# سلسلة مذكرات

# جاليليو

## الصف الأول الثانوى

## الفصل الدراسى الثانى



إهداء

أ/ محمود جلال



# الفصل الثالث

40

# القوة والحركة

- كمية التحرك هى : حاصل ضرب كتلة الجسم (m) فى سرعته (V)
- وحدة قياس كمية التحرك $Kg.m.s^{-1}$
- القانون المستخدم لحساب كمية التحرك : PL= m.V

♦ مامعنى قولنا ان : كمية تحرك جسم = $40\ Kg.m.s^{-1}$

ج١: يعنى ذلك أن حاصل ضرب سرعة الجسم فى كتلته = $40\ Kg.m.s^{-1}$

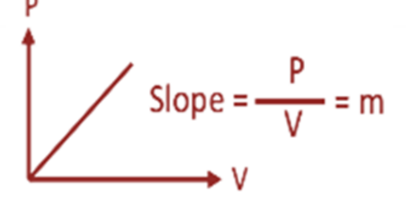
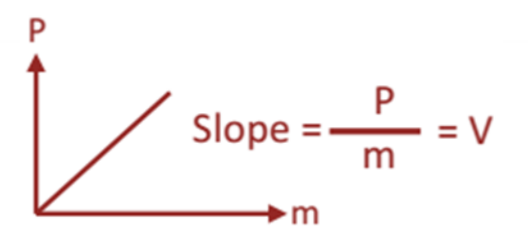
♦ علل : كمية التحرك كمية متجة

ج٢ : لأنه يلزم لتعريفها تعريفاً تاماً معرفة المقدار والإتجاه ، أو لأن حاصل ضرب كمية متجهة( السرعة ) فى كمية قياسية ( الكتلة ) يعطى كمية متجهة

♦ علل : كمية تحرك قطار ساكن =صفر

ج٣: لأن سرعة القطار الساكن = صفر وكمية التحرك هى حاصل ضرب السرعة فى الكتلة

## العوامل التى يتوقف عليها كمية تحرك جسم

| سرعة الجسم : تتناسب كمية التحرك طردياً مع سرعةالجسم عند ثبوت كتلته | كتلة الجسم : تتناسب كمية التحرك طردياً مع كتلة الجسم عند ثبوت سرعته |
| --- | --- |
|   |   |

مثال (١):جسم كتلته 50Kg يتحرك بسرعة $40\ ms^{-1}$ ماهى كمية تحركه

⇨ $P = m V = 50 \times 40 = 2000\ kg\ ms^{-1}$

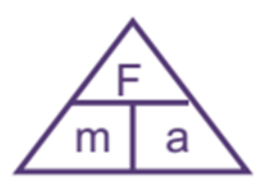
# قانون نيوتن الثانى Newton's second Law



## نص القانون

**- القوة المحصلة المؤثرة على جسم تساوى المعدل الزمنى للتغير فى كمية تحرك هذا الجسم**

- إذا أثرت قوة محصلة على جسم فإنها تكسبه عجلة تتناسب طردياً مع القوة المؤثرة على الجسم وعكساً مع كتلته




**الصيغة الرياضية** $F = ma$ أو : $a = \frac{F}{m}$

* مامعنى قولنا أن : القوة المؤثرة على جسم = $40 Kg.ms^{-2}$

ج : يعنى ذلك أن حاصل ضرب كتلة الجسم فى عجلة تحركه = 40N

## * إستنتاج الصيغة الرياضية لقانون نيوتن الثانى :

$$F = \frac{\Delta P}{\Delta t} = \frac{\Delta mv}{\Delta t} = \frac{mv_f - mv_i}{\Delta t} = \frac{m(v_f - v_i)}{\Delta t} = \frac{m\,\Delta v}{\Delta t}$$

$$F = m \,.\, a$$


كتلة أكبر تكتسب عجلة أقل


كتلة أقل تكتسب عجلة أكبر


قوة أكبر ينتج عنها عجلة أكبر — قوة أقل ينتج عنها عجلة أقل

## تطبيقات حياتية على قانون نيوتن الثانى :

- من قانون نيوتن الثانى $F = m\frac{\Delta v}{\Delta t}$ فإن القوة المؤثرة على الجسم F :

| تزداد بزيادة كتلة الجسم (m) والتغير فى سرعته ($\Delta v$) | تقل بزيادة زمن التأثير ($\Delta t$) زمن التغير فى كمية التحرك |
|---|---|

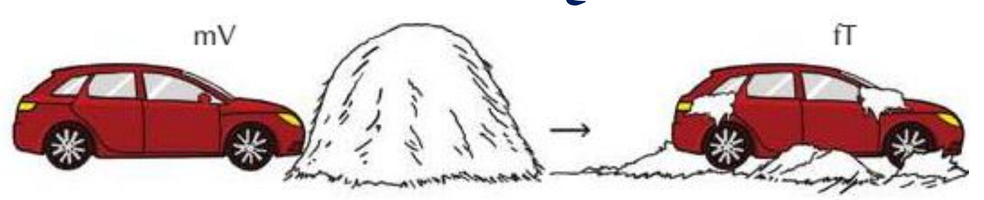
### و من ذلك يمكن تفسير بعض التطبيقات الحياتية مثل :

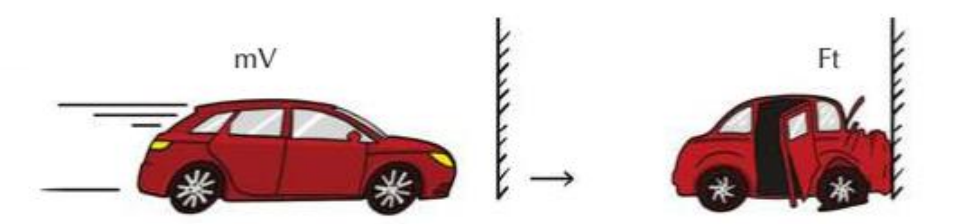
١-سقوط بيضة على أرض صلبة فإنها تنكسر بينما سقوطها على وسادة فإنها لا تنكسر

٢- إستخدام الوسادة الوائية فى السيارة

٣- إصطدام السيارة بكومه قش أقل تدميراُ من إصطدامها بحائط خرسانى

٤- سقوط شخص من مكان مرتفع فى حوض ماء أقل ضرراً من سقوطة على الأرض

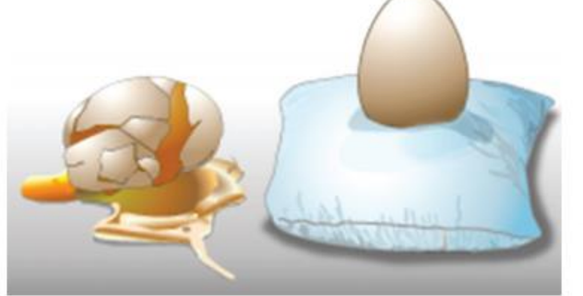



### شوية تعليلات حلوين خلى بالك منهم يادكتورة شروق

**١- علل :** سقوط بيضة على أرض صلبة فإنها تنكسر بينما سقوطها على وسادة لا تنكسر؟

ج : بسبب زيادة فترة تلامس البيضة مع الوسادة $\Delta t$ فتقل القوة المؤثرة عليها F فلا تنكسر



**٢- علل : إستخدام الوسادة الهوائية فى السيارة ؟**

ج : لحماية السائق حيث تعمل على زيادة فترة تلامس السائق مع الوسادة $\Delta t$ فتقل القوة المؤثرة عليه F فلا يتأذى

**٣-علل : إصطدام السيارة بكومة قش أقل تدميراً من إصطدامها بحائط خرسانى؟**

ج : بسبب زيادة فترة تلامس السيارة مع كومة القش $\Delta t$ فتقل القوة المؤثرة عليها F فيكون الضرر أقل

**٤- علل :سقوط شخص من مكان مرتفع فى حوض ماء أقل ضرراً من سقوطه على الأرض ؟**

ج : بسبب زيادة فترة تلامس الشخص مع الماء $\Delta t$ فتقل القوة المؤثرة عليها F يكون ضرر أقل

**٦- علل : القوة كمية متجهة ؟**

ج : لأن حاصل ضرب كمية متجهة ( العجلة ) فى كمية قياسية ( الكتلة ) يعطى كمية متجهة

**٨- علل : تزداد العجلة التى يتحرك بها الجسم بزيادة القوة المؤثرة ؟**

ج : لوجود علاقة طردية بين العجلة والقوة المؤثرة ( $F = ma$ )

**٩- علل :نقص عجلة الحركة لجسم الى الربع اذا ذادت كتلتة لاربعة امثال ؟**

ج: لوجود علاقة عكسية بين العجلة والكتلة

**١٠-علل : نلاحظ حركة الاجسام نحو الارض ولا نلاحظ حركة الارض نحو الاجسام**

ج : لان العجلة تتناسب عكسيا مع الكتلة وبما ان كتلة الارض كبيرة جدا .فلا نلاحظ حركتها وبما ان كتلة الاجسام صغيرة فنلاحظ حركتها

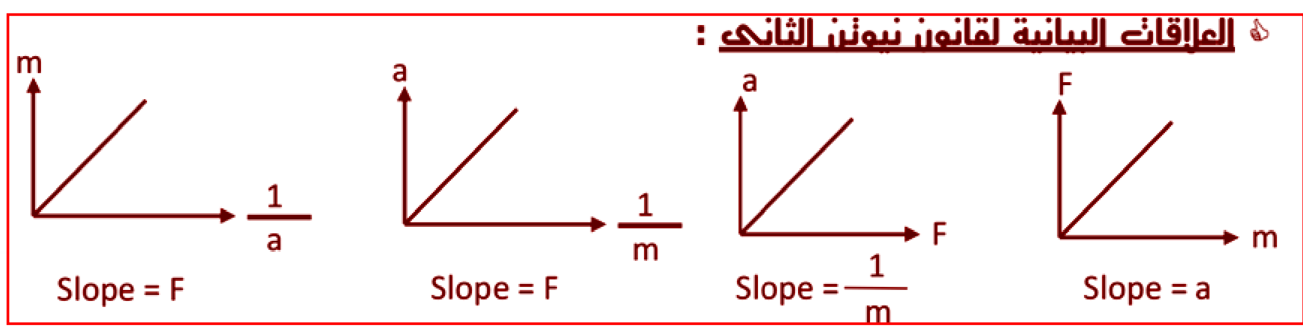
**٧- متى تصبح القوة الموثرة = صفر** ج/ اذا كانت العجلة = صفر اى ان السرعة منتظمة

**اكمل مايأتى :**

١- اذا تضاعفت كتلة الجسم عند ثبوت القوة المؤثرة علية فان عجلتة ......... ج/ تقل للنصف

٢- اذا ذادت كتلة جسم للضعف وذادت القوة المؤثرة للضعف فان عجلتة ... ج/ تظل ثابت

٣- اثرت قوتان على جسمان كتلة الاول ثلاثة كتلة الثانى فان العجلة التى يكتسبها الاول تساوى ............ العجلة التى يكتسبها الثانى ج/ ثلث



## * من قانون نيوتن الثانى :

❖إذا أثرت قوتان متساويتان على كتلتين مختلفين $(m_2 , m_1)$ فإنهما يكتسبان عجلتين مختلفتين $(a_2 , a_1)$وتناسب العجلة تناسباً عكسياً مع الكتلة عند ثبوت القوة ( الكتلةالأكبر تتحرك بعجلة أقل والعكس )

❖ إذا أثرت قوتان مختلفتان $(F_1 ,F_2)$ على كتلتين متساويتين فإنهما يكتسبان عجلتين مختلفتين $(a_2 , a_1)$ وتناسب القوة تناسباً عكسياً مع الكتلة عند ثبوت الكتلة (القوة الأكبر تحرك الكتلة بعجلة أكبر والعكس

❖وفى كل حالة من الحالات يكون : إذا أثرت نفس القوة على جسمين مختلفين $m_1a_1 = m_2a_2$

❖وحدة قياس القوة فى النظام الدولى : نيوتن (N) وهو يكافئ $Kg .ms^{-2}$

**النيوتن :**
هو القوة التى إذا أثرت على جسم كتلة 1kg لأكسبته عجلة مقدارها $1m/s^2$ فى نفس الإتجاة

## الكتلة والوزن

| وجه المقارنة | الكتلة(m) | الوزن(w) |
|---|---|---|
| المقصود | مقدار مقاومة الجسم لأى تغير فى حالته الحركية الإنتقالية | قوة جذب الأرض للجسم |
| نوع الكمية | قياسية | متجهه وإتجاهها نحو مركز الأرض دائماً |
| جهاز القياس | الميزان الحساس | الميزان الزنبركى |
| وحدة القياس | كجم (Kg) | نيوتن (N) |
| التأثر بالمكان | لا تتغير بتغير المكان | تتغير بتغير المكان |
| لاحظ انه : يمكن تعيين وزن الجسم من العلاقة $W= m.g$ | | |



# شوية أسئلة محترمين خلى بالك منهم يادكتورة حبيبة ياحاتم

١- ماذا يعنى قولنا أن وزن جسم يساوى 50N

ج/ اى ان قوة جذب الأرض للجسم يساوى 50N

٢- مامعنى قولنا أن :حاصل ضرب كتلة الجسم × عجلة السقوط الحر يساوى 30 كجم م/ ث²

ج/ اى ان وزن الجسم يساوى 30 نيوتن

٣- متى تساوى القوة عجلة السقوط الحر ؟ ج: عندما تكون الكتلة 1kg

٤- متى تساوى القوة ½ الوزن ؟ ج: عندما تكون عجلة الحركة =½ عجلة الجاذبية

٥- علل : وزن الجسم على القمر = 1/6 وزنة على الارض

ج: لان عجلة الجاذبية على القمر = 1/6 عجلة الجاذبية على الارض

٢- علل : وزن الجسم دائما اكبر من كتلته

ج: لان الوزن يساوى الكتلة × عجلة الجاذبية ، عجلة الجاذبية دائما اكبر من الواحد الصحيح

٣- علل : يفضل استيراد الذهب من الخارج بالكتلة و ليس بالوزن.

ج/ لان الكتلة ثابتة لا تختلف من مكان لاخر

## مثال محلول

يدفع ولد صندوقًا كتلته $20\ kg$ بقوة مقدارها $50N$ احسب عجلة الصندوق؟ (افترض عدم وجود احتكاك).

**الحل:**

من القانون الثانى لنيوتن عن الحركة

$$a = \frac{F}{m} = \frac{50}{20} = 2.5\ m\ s^{-2}$$

## مثال محلول

تحركت سيارة كتلتها $1000\ kg$ من السكون لتكتسب سرعة $20\ m\ s^{-1}$ بعد زمن $5\ s$ احسب قوة دفع السيارة للأمام (افترض عدم وجود احتكاك)

**الحل:**

$$a = \frac{v_f - v_i}{t}$$

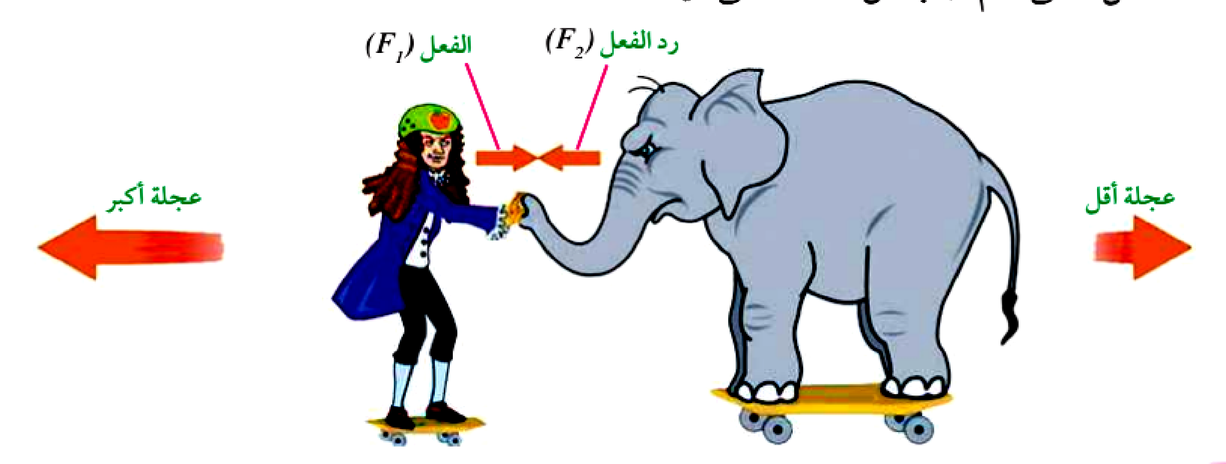
$$= \frac{20 - 0}{5} = 4\ m\ s^{-2}$$

ومن ثم فإن

$$F = ma = (1000)(4) = 4000\ N$$

## مثال محلول

لاحظ الشكل التالى ، ثم أجب عن الأسئلة التى تليه:




١ ما العلاقة بين القوة المؤثرة على الفيل والقوة المؤثرة على الشخص؟

٢ لماذا تكون قوة الفعل على الفيل ورد الفعل على الشخص قوتين غير متزنتين؟

٣ إذا كانت كتلة الفيل تساوى 6 مرات قدر كتلة الرجل، فاحسب العجلة التى يتحرك بها الفيل إذا تحرك الرجل بعجلة $2m/s^2$؟ لماذا تكون عجلة الفيل سالبة الإشارة؟

**الحل:**

١ القوة المؤثرة على الشخص = − القوة المؤثرة على الفيل.

$$F_1 = -F_2$$

٢ لكى يحدث الاتزان بين قوتين يشترط أن تكونا متساويتين فى المقدار ومتضادتين فى الاتجاه، وخط عملها واحد، ويؤثران على نفس الجسم، وتنطبق جميع هذه الشروط على قوى الفعل ورد الفعل فيما عدا الشرط الأخير، حيث إن الفعل يؤثر على جسم (الفيل) ورد الفعل يؤثر على جسم آخر (الشخص).

٣ حساب العجلة التى يتحرك بها الفيل

$$F_1 = -F_2$$

$$m_1 a_1 = -m_2 a_2$$

$$\frac{-a_1}{a_2} = \frac{m_2}{m_1}$$

وحيث إن $m_2 = 6m_1$

$$\frac{-2}{a_2} = 6$$

$$a_2 = -\frac{1}{3}\ m/s^2$$

وتدل الإشارة السالبة على أن الفيل يتحرك فى عكس اتجاه حركة الشخص.

① أثرت قوة على جسم ساكن كتلته 3 kg فتحرك حتى وصلت سرعته إلى 30 m/s بعد أن قطع 10 m احسب : القوة المؤثرة على الجسم .

**الحل :**

$V_i = 0$
$V_f = 30\ ms^{-1}$
$a = ?$
$d = 10$

$$V_f^2 = V_i^2 + 2\,ad$$
$$30^2 = 2 \times a \times 10$$
$$a = 45\ ms^{-2}$$

حساب القوة : $F = ma$

$$= 3 \times 45 = 135\ N$$

② أثرت قوة مقدارها 30 N على مكعب فتكسبه عجلة و عندما تؤثر نفس القوة على مكعب آخر تكسبه عجلة أكبر من 3 أمثال المكعب الأول أحسب : النسبة بين كتلة المكعب الأول إلى كتلة المكعب الثانى .

**الحل :**

$a_2 = 3a_1$

$$m_1a_1 = m_2a_2$$
$$m_1a_1 = m_2 \times 3a_1$$
$$m_1 = 3\,m_2$$
$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{3}{1}$$

⑤يمر خيط خفيف على بكرة ملساء ويتدلى منة كتلتان ( $m_1 = 5kg$ و$m_2 = 3kg$ ) احسب:

١- العجلة التى تتحرك بها المجموعة ٢- الشد فى الخيط



الحل :



أولاً : الكتلة m1 تتحرك راسيا لاسفل

قوة الشد تساوى $T = m_1g - m_1a$

$T = 50 - 5a$ ∴ $T = 5\times10^{-5}a$

الكتلة $m_2$ تتحرك راسيا لاعلى

قوة الشد تساوى $T = m_2g + m_2a$

$T = 30 + 3a$ ∴ $T = 3\times10 + 3a$

من ١، ٢ ينتج ان :

$$50 - 5a = 30 + 3a$$

$8a = 20$ $Fa = 2.5\ m/S^2$

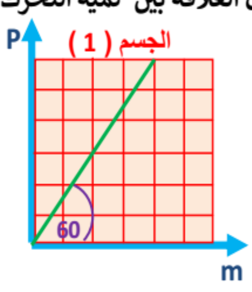
ثانياً : الشد فى الخيط

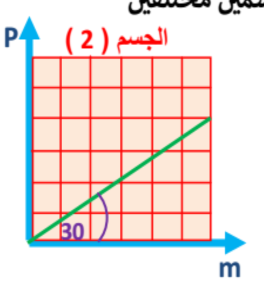
$$T = m_1g - m_1a = 5\times10^{-5}\times2.5 = 37.5\ N$$

## الفيزياء

| م | الدرس : كمية التحرك | النهاية العظمى | النهاية الصغرى |
|---|---|---|---|
| 1 | | 20 | 10 |

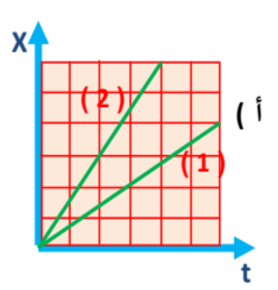
1 - المنحنيان المعطيان يمثلان العلاقة بين كمية التحرك و الكتلة لجسمين مختلفين



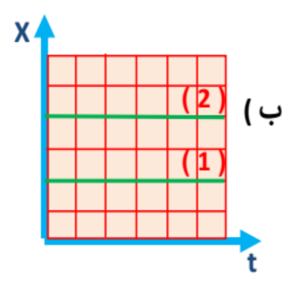




فإنه يمكن التعبير عن العلاقة بين الازاحة المقطوعة بواسطة كل جسم منهما مع الزمن بالشكل .............

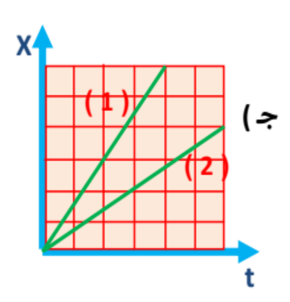
أ )



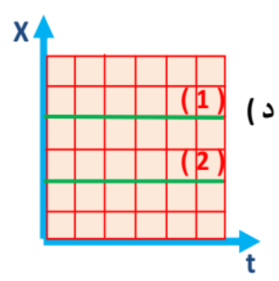

ب )

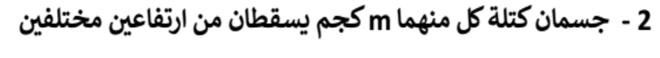



جـ )




د )

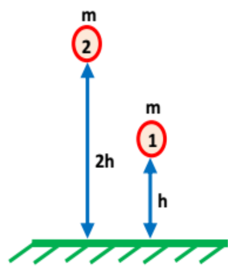


2 - جسمان كتلة كل منهما m كجم يسقطان من ارتفاعين مختلفين

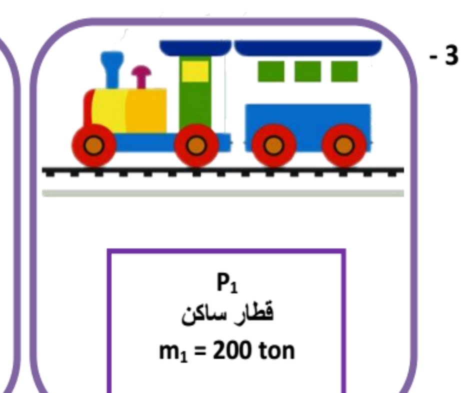
حيث يسقط الاول من ارتفاع h بينما يسقط الآخر من ارتفاع 2h كما بالرسم

فإن النسبة بين كمية تحرك الأول إلي كمية تحرك الثاني $\frac{P1}{P2}$ تساوي ..............

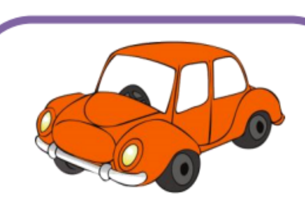



أ) $\frac{1}{1}$ ب ) $\frac{1}{2}$ جـ ) $\frac{2}{1}$ د ) $\frac{1}{4}$

3 -



$P_1$
قطار ساكن
$m_1$ = 200 ton



$P_2$
سيارة
$m_2$ = 2000 kg
$V_2$ = 3 m/s



$P_3$
طفل
$m_3$ = 20 kg
$V_3$ = 0.4 m/s

يكون ترتيب كمية التحرك لهم هو ....................

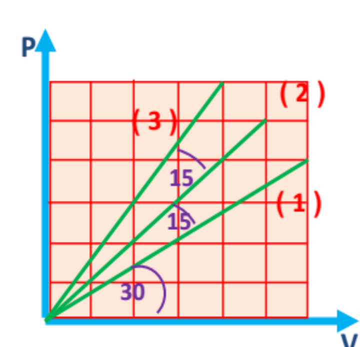
أ) $P_3 < P_2 < P_1$ ب ) $P_3 < P_1 < P_2$ جـ ) $P_1 < P_3 < P_2$ د ) $P_2 < P_1 < P_3$

4 - إذا كان ( الدفع = القوة X الزمن ) و ( كمية التحرك = الكتلة X السرعة ) ، فهل يمكن جمع الدفع مع كمية التحرك ؟ و لماذا ؟

5 - إذا زادت سرعة جسم متحرك للضعف ، فإن ..................................

أ ) كتلته تزداد للضعف     ب ) كمية تحركه تزداد للضعف

جـ ) تزداد كل من كتلته و كمية تحركه للضعف     د ) لا شئ مما سبق




6 - الرسم البياني المقابل يوضح العلاقة بين كمية التحرك و السرعة لثلاثة أجسام ،

فإن النسبة بين كتل تلك الأجسام m1 : m2 : m3 تكون علي الترتيب ..............

أ ) 2 : 1 : 1     ب ) 1 : 3 : 2

جـ ) 1 : $\sqrt{3}$ : 3     د ) 1 : $\frac{1}{\sqrt{3}}$ : $\sqrt{3}$

7 - إذا زادت كتلة الجسم للضعف و قلت سرعته للنصف ، فإن كمية تحركه .........................

أ ) تزداد للضعف     ب ) تقل للنصف     جـ ) تظل ثابتة     د ) تقل للربع

8 - تكون قيمة سرعة الجسم ضعف مقدار كمية تحركه عندما تكون كتلة الجسم .........................

أ ) 1 Kg     ب ) 2 Kg     جـ ) 0.5 Kg     د ) 4 Kg

9 - تؤثر قوتان F1 = 6 N و F2 = 2 N علي جسمين مختلفين

كتلتيهما 1 kg و 2 kg علي الترتيب ، كما بالشكل ،

فإن النسبة بين كمية تحرك الجسم الأول و كمية تحرك

الجسم الثاني $\frac{P1}{P2}$ هي .........................

6 N   $m_1$ 1 kg   $m_2$ 2 kg   2 N

سطح أملس

أ ) $\frac{1}{2}$     ب ) $\frac{1}{1}$     جـ ) $\frac{2}{1}$     د ) $\frac{1}{6}$

10 - إذا زادت كمية تحرك جسم متحرك للضعف فإن ذلك يعني أن ......

أ ) سرعته زادت للضعف     ب ) كتلته زادت للضعف و سرعته زادت للضعف

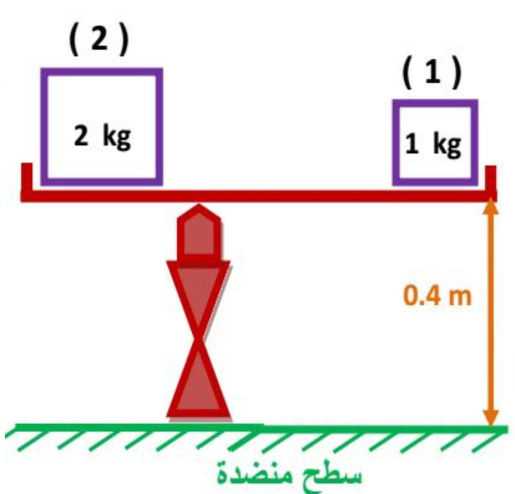
جـ ) كتلته زادت إلي أربعة أمثال قيمتها     د ) كتلته قلت للنصف

11 - يتحرك جسمان كما هو موضح بالرسم البياني المقابل ،

فإذا علمت أن كتلة الجسم الأول 10 kg وكتلة الثاني 5 kg

أوجد النسبة بين كميتي تحركهما ( $\frac{P1}{P2}$ )

V   t   (1)   (2)   1 2 3 4




12 - الجسمان 1 و 2 متزنان كما بالشكل المقابل ،

فإذا تم استبدال الجسم الأول بجسم آخر كتلته 4 kg ،

إحسب :

أ ) كمية تحرك الجسم الأول قبل ملامسته لسطح المنضدة مباشرة

ب ) كمية تحرك الجسم الثاني قبل ملامسة الجسم الأول لسطح المنضدة مباشرة

( علما بأن عجلة الجاذبية الأرضية $10\ m/s^2$ )

$P_1 = 5\ N.s$   $P_2 = 20\ N.s$

1 kg   2 kg   سطح أملس   A B C D E

13 - يتقابل الجسمان عند النقطة ....................

أ ) A    ب ) B

جـ ) C    د ) D

14- كمية التحرك هي كمية ............................

أ ) أساسية قياسية    ب ) أساسية متجهة    جـ ) مشتقة قياسية    د ) مشتقة متجهة

15- وحدة قياس كمية التحرك في نظام SI هي ............................

أ ) $kg.m.s^{-1}$    ب ) $kg.m.s^{-2}$    جـ ) $kg.m^{-1}.s^{-1}$    د ) $kg.m^2.s^{-2}$

16 - جسم كتلته 500 g يتحرك بسرعة 40 cm / s ، احسب :

أ ) كمية تحركه    ب ) كمية تحركه الجديدة إذا زادت كتلته للضعف و سرعته للضعف







17 - إذا كانت كتلة السيارة تساوي كتلة المقطورة الواحدة تساوي m ، فإن النسبة بين سرعة السيارة في الحالات الثلاثة V1 : V2 : V3 تساوي ....................

أ ) 6 : 3 : 1

ب ) 1 : 2 : 3

جـ ) 3 : 2 : 1

د ) 2 : 3 : 1

## 1 اختر الإجابة الصحيحة

1 – حاصل ضرب كتله الجسم في المعدل الزمني للتغير في ازاحته تساوي .........

أ – القوه ب – كميه التحرك ج – الوزن

2 – تقاس القوه بواسطه ...............

أ – الميزان ذو الكفتين ب – الأميتر ج – الميزان الزنبركي

3 – وحده قياس القوه هي النيوتن ويكافئ ................

أ - $Kg.m/s$ ب - $m/s^2$ ج- $Kg.m/s^2$

4 – معادله أبعاد القوه هي ...............

أ - $M L^2 T^{-2}$ ب - $L^2 T^{-1}$ ج - $M L T^{-2}$

5 – الصيغه الرياضيه لقانون نيوتن الثاني هي ............

أ - $F = m a$ ب - $\sum F \neq 0$ ج - $\sum F = 0$

6 – النسبه بين القوه الي الكتله طبقا لقانون نيوتن الثاني = ..........

أ - 0.5 a ب - a ج - 2 a

7 – عربه كتلتها 1000 Kg وأخري كتلتها 2500 Kg تتحركان بنفس العجله فان النسبه $\frac{F_1}{F_2}$ هي

أ - $\frac{1}{5}$ ب - $\frac{2}{5}$ ج- $\frac{5}{2}$

8 – اذا أثرت قوه 2N علي جسم قابل للحركه كتلته 1 Kg فان الجسم يكتسب ..........

أ - سرعه $2m/s$ ب – عجله $2m/s^2$ ج - عجله $1m/s^2$ د - سرعه $1m/s$

9 – القوه التي تؤثر علي جسم كتلته 5Kg بحيث تتغير سرعته بانتظام من 7m/s الي 3m/s في زمن قدره 2 s هي ........ نيوتن

أ - 10 ب - 5 ج- -2 د - -10

10 – جسمان وزن كل منهما 20 ك و 10 ك يتحركان بسرعه 10m/s و 20m/s علي الترتيب فان..

أ – الجسم ذو العشرون ك له قوه دفع أكبر ب – الجسم ذو العشر ك له قوه دفع أكبر

ج – الجسمان متساويان في قوه الدفع د – قوه الدفع لهما تساوي صفرا

11 - حاصل ضرب الكتله في السرعه هو ........

أ - القوه ب – قوه الدفع ج – الجاذبيه د – الشغل

12 – وحده قياس قوه الدفع هي ................

أ - $Kg.m/s$ ب - $m. kg. s$ ج - $Kg. m\, s^2$ د - $Kg.m/s^2$

13 – لا تعتمد قوه الدفع لجسم ما علي السرعه التي يتحرك بها

أ - صح ب - خطأ

14 – معدل التغير في قوه الدفع لجسم ما ............. مع القوه الغير متوازنه الواقعه عليه

أ - تتناسب طرديا  ب – تتناسب عكسيا  ج – تتناسب أسيا

15 – يصف القانون الثاني لنيوتن ؟

أ – العلاقه بين القوه والحركه  ب – العلاقه بين القوه والزمن

ج – العلاقه بين السرعه والعجله  د – العلاقه بين السرعه والحركه

16 – ما هي المعادله الرياضيه لقانون نيوتن الثاني

أ - $d = \frac{1}{2}gt^2$  ب - $V = g\,t$  ج- $a = \frac{F}{m}$  د - $a = F.m$

17 – كيف تتغير عجله جسم اذا قلت محصله القوي المؤثره عليه ؟

أ – تزيد  ب – تقل  ج - لا تتغير  د – تصبح صفرا

18 – احسب مقدار القوه المحصله التي يجب أن تؤثر علي جسم كتلته 700g لتحركه بعجله $2m/s^2$

أ - 1400 N  ب – 1.4 N  ج- 2.86 N  د- 0.35 N

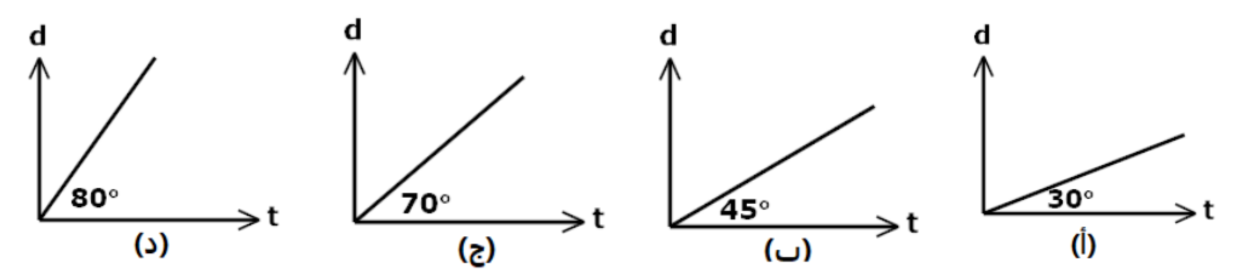
19 - اذا تضاعفت القوه المؤثره علي جسم ونقصت كتلته الي النصف فان العجله التي يتحرك بها

أ – تتضاعف  ب - تقل الي النصف  ج - تزداد الي أربع أمثالها

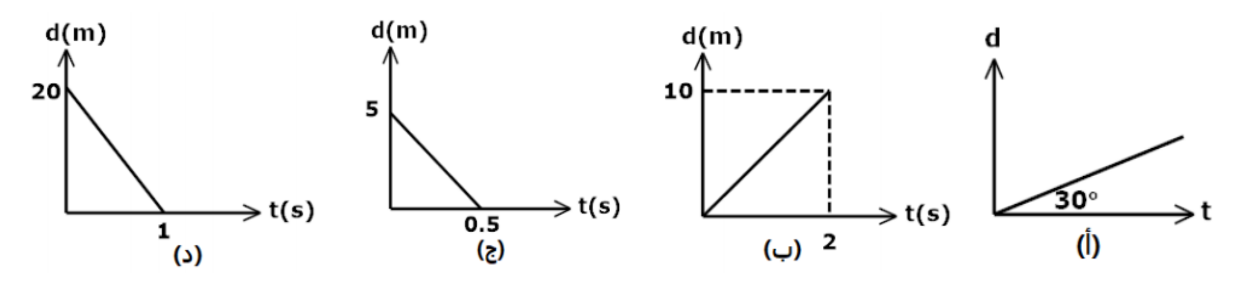
20 – اذا قلت كتله الجسم الي النصف و زادت كميه تحركه الي الضعف فان السرعه التي يتحرك بها

أ – تتضاعف  ب - تقل الي النصف  ج - تزداد الي أربع أمثالها

21 – توضح الرسومات البيانيه التاليه حاله مجموعه من الأجسام لها نفس الكتله وجميعها مرسومه بنفس مقياس الرسم فيكون الرسم البياني الذي يعبر عن حاله جسم له أكبر كميه تحرك هو .......




22 – الأشكال البيانيه التاليه تعبر عن أربع حالات لحركه جسم فيكون الشكل البياني المعبر عن أكبر كميه تحرك هو ........

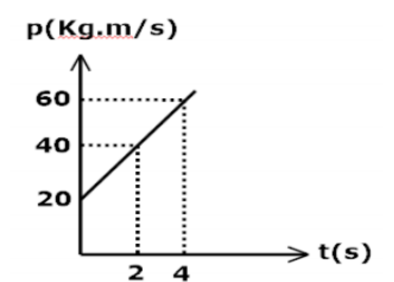



23 – جسم كتلته 0.5 Kg سقط من السكون من ارتفاع 180m عن سطح الأرض فيكون كميه تحرك الجسم عند وصوله لسطح الأرض تساوي ......... $(g = 10m/s^2)$

أ - 3 Kg.m/s  ب - 5 kg.m/s  ج – 6 Kg.m/s  د – 9 Kg.m/s

24 – بدأت سياره كتلتها 1000 Kg حركتها من السكون بعجله منتظمه فكانت كميه تحركها بعد 2 s هي $4 \times 10^3\ Kg.m/s$ فتكون كميه تحركها بعد 4 s من بدايه الحركه هي Kg.m/s .......

أ - $8 \times 10^3$ ب - $16 \times 10^3$ ج - $81 \times 10^3$




25 – يبين الشكل المقابل العلاقه بين كميه التحرك والزمن لجسم يتحرك في خط مستقيم علي سطح أفقي أملس تحت تأثير قوه ثابته فان القوه المؤثره علي الجسم = ........ نيوتن

أ - 6 ب - 10 ج - 15 د - 18

26 – عربه كتلتها 500 Kg وأخري كتلتها 1500 Kg تتحركان بنفس العجله فان القوه المؤثره علي العربه ذات الكتله الأكبر ............... القوه المؤثره علي العربه ذات الكتله الأقل

أ - تساوي ب – نصف ج – ضعف د – ثلاثه أمثال

27 – النسبه بين العجله التي يتحرك بها جسم كتلته 2Kg والعجله التي يتحرك بها جسم كتلته 4Kg عند تأثرهما بنفس القوه هي .................

أ - $\frac{1}{4}$ ب - $\frac{4}{1}$ ج - $\frac{2}{1}$ د - $\frac{1}{2}$

28 – في الشكل المقابل

5N 3N

29 – النسبه بين كتله الانسان علي الأرض الي كتلته علي سطح القمر هي ............

أ - $\frac{1}{6}$ ب - $\frac{6}{1}$ ج- $\frac{1}{1}$

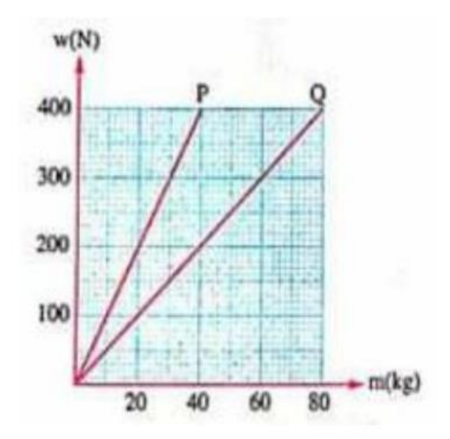
30 - النسبه بين وزن الانسان علي الأرض الي وزنه علي سطح القمر هي ............

أ - $\frac{1}{6}$ ب - $\frac{6}{1}$ ج- $\frac{1}{1}$

31 - – جسم وزنه 120 N علي سطح الأرض فان وزنه علي سطح القمر = N ...........

أ - 150 N ب – 100N ج – 60N د - 20 N

32 – الشكل البياني المقابل يوضح العلاقه بين وزن جسم و كتله مجموعه من الأجسام عند وضعها علي كوكبان Q , P فاذا تم نقل جسم وزنه 650 N علي الكوكب P الي الكوكب Q فان ........




| الاختيار | كتله الجسم علي الكوكب Q (Kg) | وزن الجسم علي الكوكب Q (N) |
|---|---|---|
| أ | 130 | 325 |
| ب | 130 | 1300 |
| ج | 65 | 325 |
| د | 65 | 1300 |

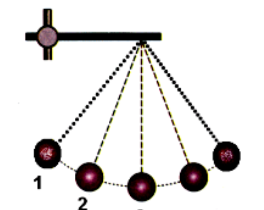
## الفيزياء

| م | الدرس : كمية التحرك | | النهاية العظمى | | النهاية الصغرى |
|---|---|---|---|---|---|
| 2 | | | 20 | | 10 |

1 - إذا زادت كتلة جسم للضعف ، و ازدادت سرعته للضعف ، فإن كمية تحركه .....................

أ ) تزداد للضعف ب ) تقل للنصف جـ ) تزداد لأربعة أمثالها د ) تظل ثابتة

2 - كرة بندول كتلتها m تتحرك كما بالشكل ، فإن ........




أ ) $P_3 < P_2 < P_1$ ب ) $P_3 < P_1 < P_2$

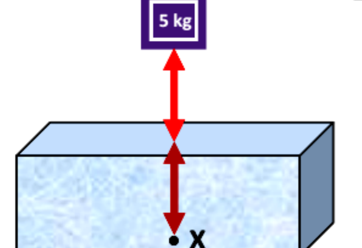
جـ ) $P_1 < P_3 < P_2$ د ) $P_2 < P_1 < P_3$

3 - سقط جسم كتلته 5 kg من ارتفاع 5 m حتي اصطدم بالماء ،

و يغوص في الماء حتي يصل للنقطة X ،

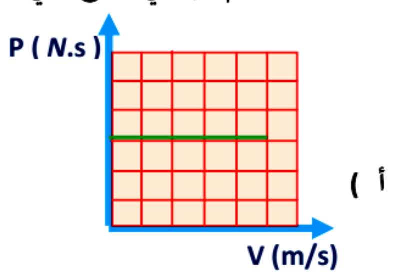
فإذا كانت كمية تحركه عند سطح الماء ضعف كمية تحركه عند النقطة X ،

احسب سرعة الجسم عند النقطة X

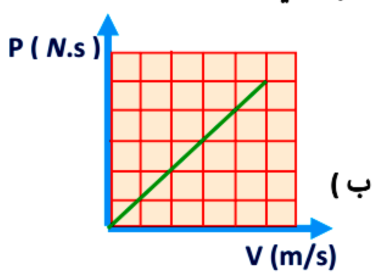



4 - إذا سقط جسم من علي سطح مبني سقوطا حرا ، فأي العلاقات التالية صحيحا ؟

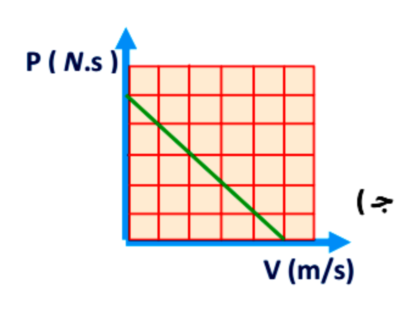
أ )




ب )




جـ )



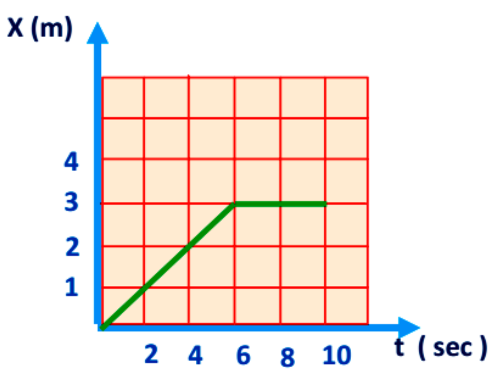



5 - إذا كانت طاقة الحركة تتعين من العلاقة $K.E. = \frac{1}{2} mv^2$ ، فإن ..................................

أ) $K.E. = \frac{1}{2} P$ ب ) $V = \frac{2\,K.E.}{P}$ جـ) $P = \frac{2\,V}{K.E.}$ د ) $V = \frac{K.E.}{2\,P}$



6 - جسم كتلته 5 Kg يتحرك وفقا للرسم البياني المقابل ، فإن :




أ ) كمية تحركه في الثانية الأولي تساوي ........ kg . m / s

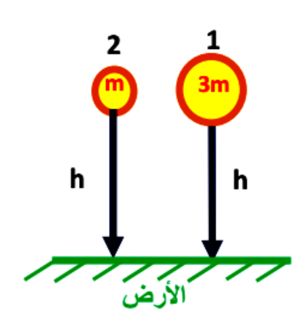
أ ) 1 ب ) 10 جـ ) 5 د ) 2.5

ب ) كمية تحركه في الثانية الرابعة تساوي ........ kg . m / s

أ ) 20 ب ) 10 جـ ) 2.5 د ) 16

جـ ) كمية تحركه بعد الثانية السادسة تساوي ........ kg . m / s

أ ) 30 ب ) 18 جـ ) 0 د ) 15




7 - كرتان كتلتيهما m و 3m ، سقطتا معا في نفس اللحظة من ارتفاع h سقوطا حراً فإن .........

أ ) الكرة 1 تصل لسطح الأرض أولا

ب ) الكرة 2 تصل لسطح الأرض أولا

جـ ) تصل الكرتان معا لسطح الأرض

8 - في الشكل السابق ، تكون النسبة بين كميتي تحرك الكرتين ( $\frac{P1}{P2}$ ) قبل اصطدامهما بالأرض مباشرة تساوي ...........

أ ) $\frac{3}{1}$ ب ) $\frac{1}{3}$ جـ ) $\frac{1}{1}$ د ) $\frac{\sqrt{3}}{1}$

9 - الرسم البياني المقابل يوضح العلاقة بين كمية تحرك جسم و سرعته ، فإن :

أ ) كتلة الجسم تساوي ........... كجم

أ ) 1 ب ) $\sqrt{2}$

جـ ) $\frac{1}{\sqrt{2}}$ د ) $\frac{1}{2}$

ب ) كمية تحرك الجسم تكون ................. سرعته

أ ) أكبر من ب ) أصغر من جـ ) تساوي

10 - لاعب يقذف كرة تنس كتلتها 100 gm ، فتكون كمية تحركها 20 kg.m/s لتصطدم بالشبكة فتفقد $\frac{3}{5}$ من كمية تحركها و تسقط في الجهة الأخري ، فإن سرعتها بعد الإصطدام تساوي ............. م / ث

أ ) 50 ب ) 80 جـ ) 120 د ) 60

11 - استيقظ الأرنب من نومه فجأة ليرى السلحفاة التي كان يسابقها على بعد 1 m فقط من خط النهاية ،

فإذا كانت كمية تحركها تساوي 2 kg.m/s ، وكتلتها تساوي 10 kg ،

و تتحرك بسرعة منتظمة ،

فإذا علمت أن كتلة الأرنب 2 kg و العجلة التي يمكنه التحرك بها تساوي $0.5\ m/s^2$ ،

فاحسب كمية التحرك التي يجب أن يكتسبها حتي يلحق بالسلحفاة قبل أن تربح السباق

6 – جسم ساكن أثرت عليه قوة تساوى نصف وزنة فان سرعة الجسم بعد 2S .......... علما بان $g=10m/s^2$

(أ) 10m/s (ب) 20m/s (جـ) 30m/s (د) 40m/s

ب – المسافة التى يقطعها بعد 2S

(أ) 10m (ب) 20m (جـ) 30m (د) 40m

7 – جسم كمية تحركة ضعف وزنة فان سرعتة .......m/s علما بان $g=10m/s^2$

أ ) 5 ب ) 10 جـ ) 15 د ) 20

الفيزياء

| م | الدرس : كمية التحرك | النهاية العظمى | النهاية الصغرى |
|---|---|---|---|
| 2 | | 20 | 10 |

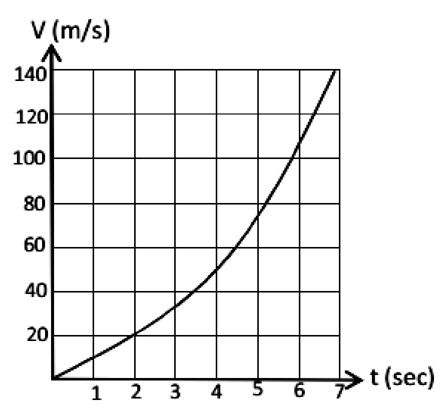
١- انتقل رائد فضاء من سطح الأرض إلى سطح القمر وبالتالي .......... على سطح القمر

أ) تقل كتلته ويزداد وزنه

ب) تقل كتلته ويقل وزنه

جـ) تظل كتلته كما هي ويقل وزنه .

د) تظل كتلته ووزنه كما هما .




٢- من الشكل المقابل . القوة المحصلة المؤثرة على جسم ما خلال الثانية الأولى .......... خلال الثانية السابعة

أ) أكبر

ب) أقل

جـ) تساوي

٣- في الشكل السابق ..إذا كانت كتلة الجسم (20Kg) احسب متوسط القوة المؤثرة على الجسم خلال أول ثانيتين .

-----------------------------------------------

-----------------------------------------------

-----------------------------------------------

٤- قطاران الأول عباره عن جرار وعربتان والثاني جرار وأربعة عربات فإذا علمت أن كتلة الجرار ضعف كتلة العربة الواحدة فأن النسبه بين معدل تغير كمية تحرك القطار الأول إلى معدل تغير كمية تحرك القطار الثاني ليكتسبا نفس عجلة التحرك تساوي ..........

أ) $\frac{2}{3}$ ب) $\frac{3}{2}$ جـ) $\frac{1}{2}$ د) $\frac{2}{1}$

٥- في السؤال السابق وعندما يتحرك القطار الأول بسرعه منتظمه ضعف سرعة القطار الثاني فأن النسبة بين كمية تحرك القطار الأول إلى كمية تحرك القطار الثاني ..........

أ) $\frac{4}{3}$ ب) $\frac{3}{4}$ جـ) $\frac{3}{2}$ د) $\frac{2}{1}$

٦- وحدة قياس الوزن ..........

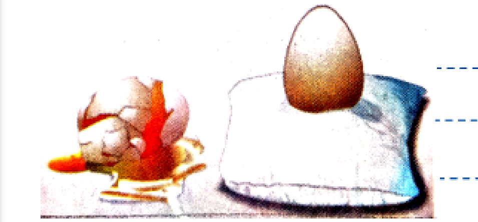
أ) Kg ب) $kgms^{-1}$ جـ) $kgm^{-1}s^{-1}$ د) $kgms^{-2}$

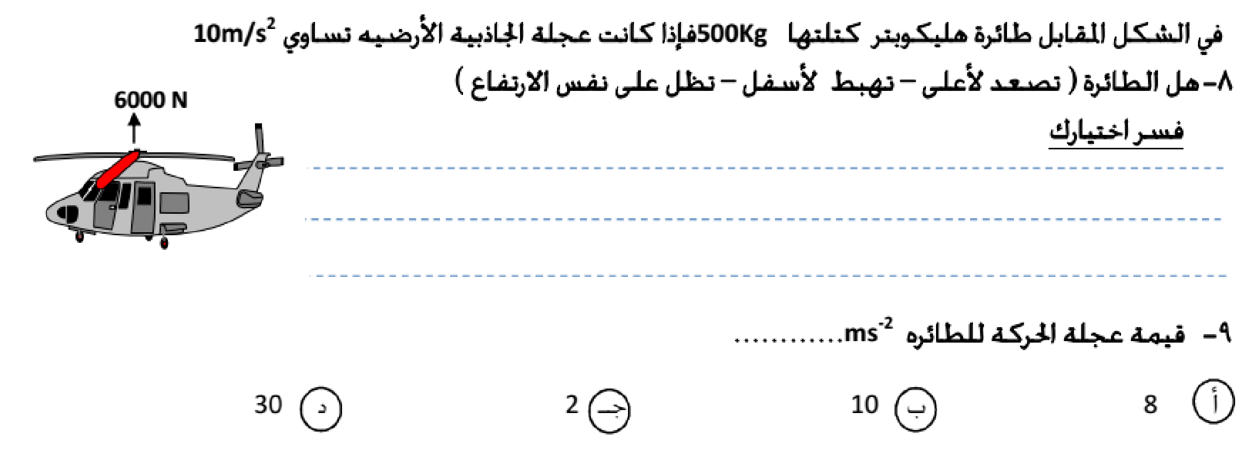
٧- فسر علمياً ماحدث للبيضتان عند سقوطهما من نفس الارتفاع

-----------------------------------------------

-----------------------------------------------

-----------------------------------------------






في الشكل المقابل طائرة هليكوبتر كتلتها 500Kg فإذا كانت عجلة الجاذبية الأرضيه تساوي $10m/s^2$

٨- هل الطائرة ( تصعد لأعلى – تهبط لأسفل – تظل على نفس الارتفاع )

فسر اختيارك

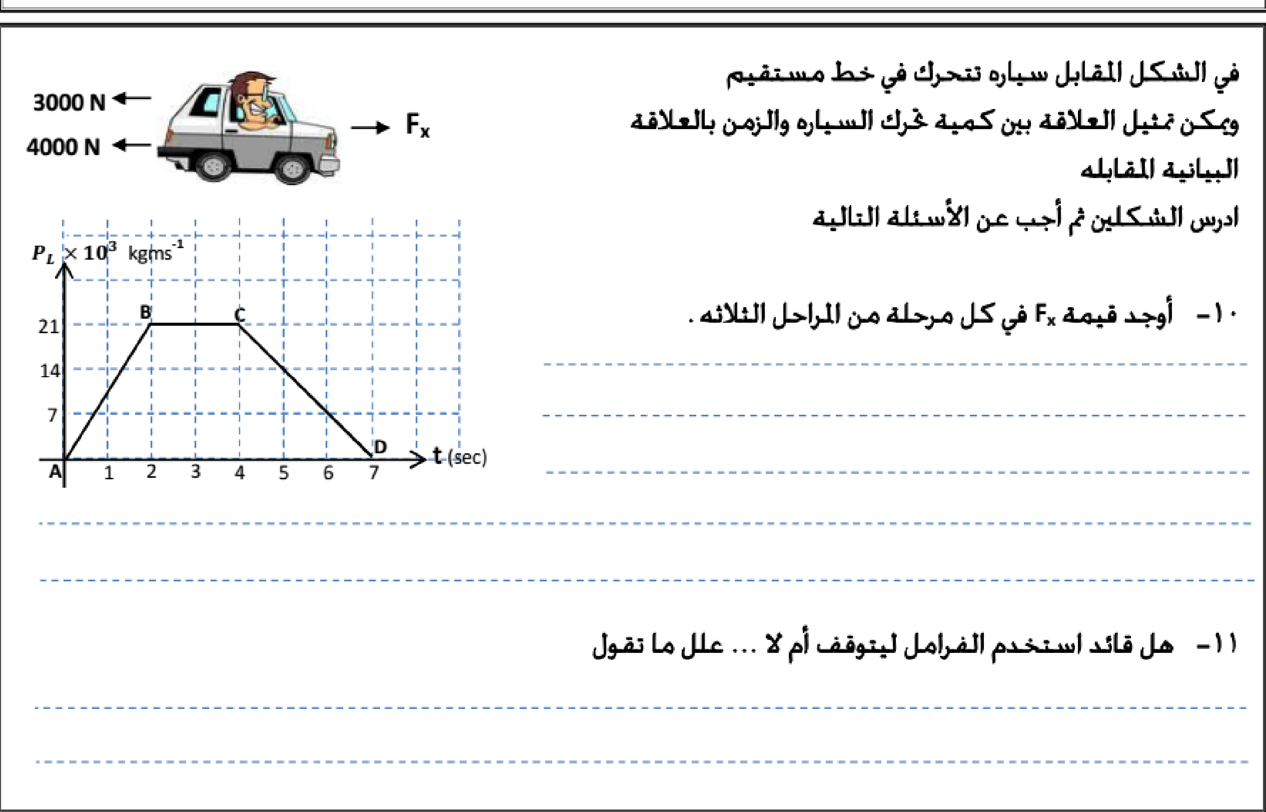
--------------------------------------------

--------------------------------------------

--------------------------------------------

٩- قيمة عجلة الحركة للطائرة $ms^{-2}$..........

(أ) 8 (ب) 10 (جـ) 2 (د) 30




في الشكل المقابل سياره تتحرك في خط مستقيم

ويمكن تمثيل العلاقه بين كميه تحرك السياره والزمن بالعلاقة

البيانية المقابله

ادرس الشكلين ثم أجب عن الأسئلة التالية

١٠- أوجد قيمة $F_x$ في كل مرحلة من المراحل الثلاثه .

--------------------------------------------

--------------------------------------------

--------------------------------------------

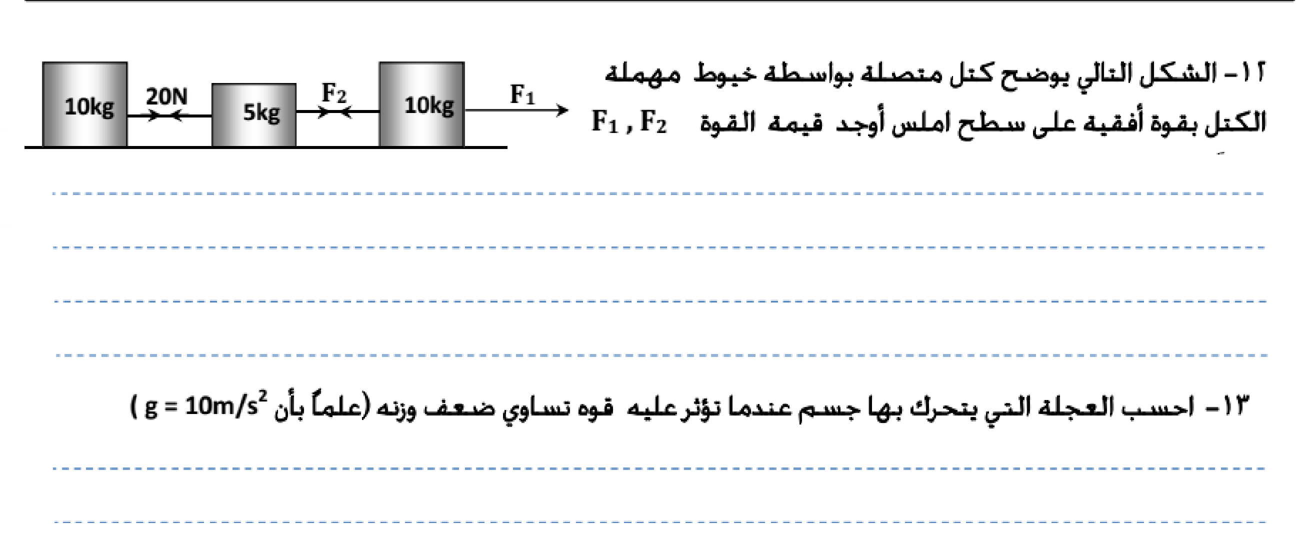
--------------------------------------------

--------------------------------------------

١١- هل قائد استخدم الفرامل ليتوقف أم لا ... علل ما تقول

--------------------------------------------

--------------------------------------------




١٢- الشكل التالي يوضح كتل متصلة بواسطة خيوط مهملة

الكتل بقوة أفقية على سطح املس أوجد قيمة القوة $F_1 , F_2$

--------------------------------------------

--------------------------------------------

--------------------------------------------

--------------------------------------------

١٣- احسب العجلة التي يتحرك بها جسم عندما تؤثر عليه قوه تساوي ضعف وزنه (علماً بأن $g = 10m/s^2$ )

--------------------------------------------

--------------------------------------------

١٤- في الشكل البياني المقابل

وحدةقياس الكميه الفيزيائية Y هي ............

أ) $ms^{-1}$ ب) $m^{-1}s^{-1}$ جـ) $m^{-1}\ s$ د) $kgms^{-1}$

m (Kg)

Y

Slope = $P_L$

يجر فيل ساقاً خشبية كتلتها (1 ton) على سطح أفقي بسرعة ثابته بواسطة حبل يميل بزاويه $60^o$ على الأفقي كما بالشكل . إذا علمت أن قوة الاحتكاك بين الساق والأرض (200N) فاحسب :

١٥- قوة الشد في الحبل .

-----------------------------------------------

-----------------------------------------------

-----------------------------------------------

١٦- قوة الشد اللازمة كي تكتسب الساق عجلة $2m/s^2$

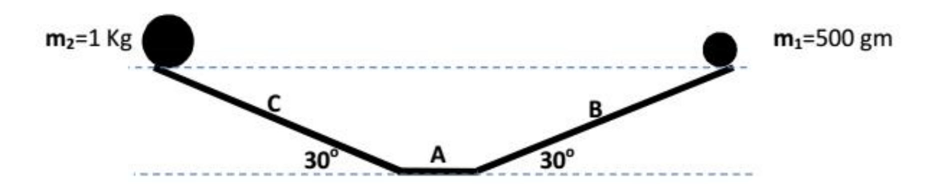
-----------------------------------------------

-----------------------------------------------

-----------------------------------------------

١٧- في الشكل المقابل كرتان على مستويين مائلين لكلاً منهما قوة احتكاك مختلفه

ادرس الشكل ثم أجب عن السؤال التالي موضحاً سبب اختيارك :




إذا علمت أن قوة احتكاك المستوى (B) تساوي 0.5N وأن الكرتان تصلان إلى المستوى (A) في نفس اللحظه فأن قوة احتكاك المستوى (C) ......... ( $g = 10\ ms^{-2}$ )

أ) 0.5N ب) 1 N جـ) 2 N د) 3 N

-----------------------------------------------

-----------------------------------------------

-----------------------------------------------

## اجب عن الاسئلة التالية

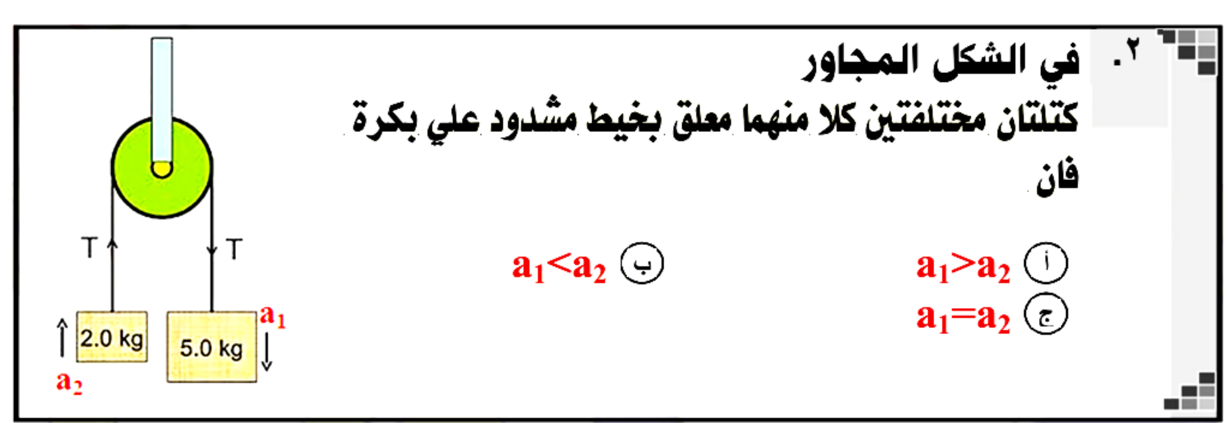
١. في الشكل المجاور

تؤثر قوة قدرها **200N** علي الاجسام الموضحة فتحركت بعجلة قدرها $2m/s^2$ فان قوي الاحتكاك تساوي ....

........................................................................................................

........................................................................................................

........................................................................................................




٢. في الشكل المجاور

كتلتان مختلفتين كلا منهما معلق بخيط مشدود علي بكرة فان

(أ) $a_1>a_2$ (ب) $a_1<a_2$

(ج) $a_1=a_2$

٣. وزن الجسم ....

| | كمية | وحدة قياسها |
|---|---|---|
| (أ) | مشتقة ـ قياسية | N.S |
| (ب) | اساسية ـ متجهة | N |
| (ج) | مشتقة ـ قياسية | N.S |
| (د) | مشتقة ـ متجهه | N |




٤. مستعينا بالبيانات الموضحة بالشكل المجاور فان القطار الموضح بالشكل Z يتحرك بعجلة ....... العجلة التي يتحرك بها القطار في الشكل M

(أ) اكبر من (ب) اقل من

(ج) تساوي

٥. تقاس كمية التحرك بوحدة .......

(أ) $Kgm^{-1}s^{-2}$ (ب) $KgmS^{-1}$ (ج) $KgmS^{-2}$

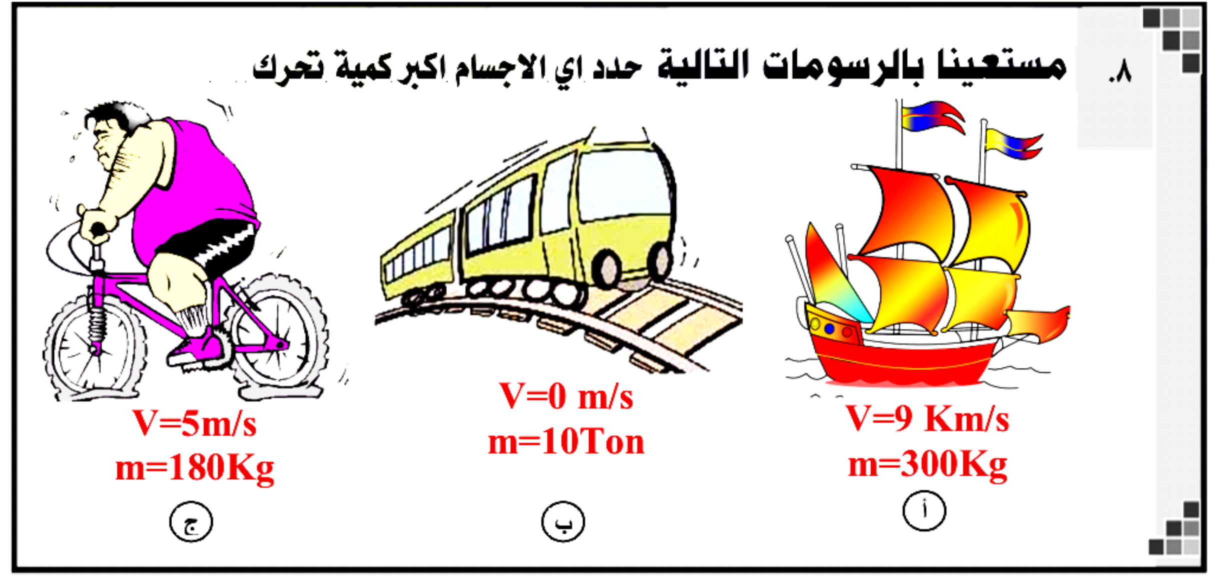
٦. **مستعينا بالشكل المجاور الذي يبين شخص يجر كتلة حجرية تتحرك تحت تأثير قوة شدة قدرها 300N فان**

| | القوة المحصلة | العجلة التي يتحرك بها الجسم | التغير في كمية تحرك الجسم |
|---|---|---|---|
| أ | 300N | صفرية | يزداد |
| ب | 150N | موجبة | يقل |
| ج | صفر | صفرية | منعدم |
| د | 450N | موجبة | يزداد |

٧. **كتلة الجسم علي سطح الارض** ......... كتلة نفس الجسم علي سطح القمر علما بان عجلة الجاذبية علي الارض 6 امثال عجلة الجاذبية علي سطح القمر

أ اكبر من    ب اقل من    ج تساوي

٨. **مستعينا بالرسومات التالية** حدد اي الاجسام اكبر كمية تحرك



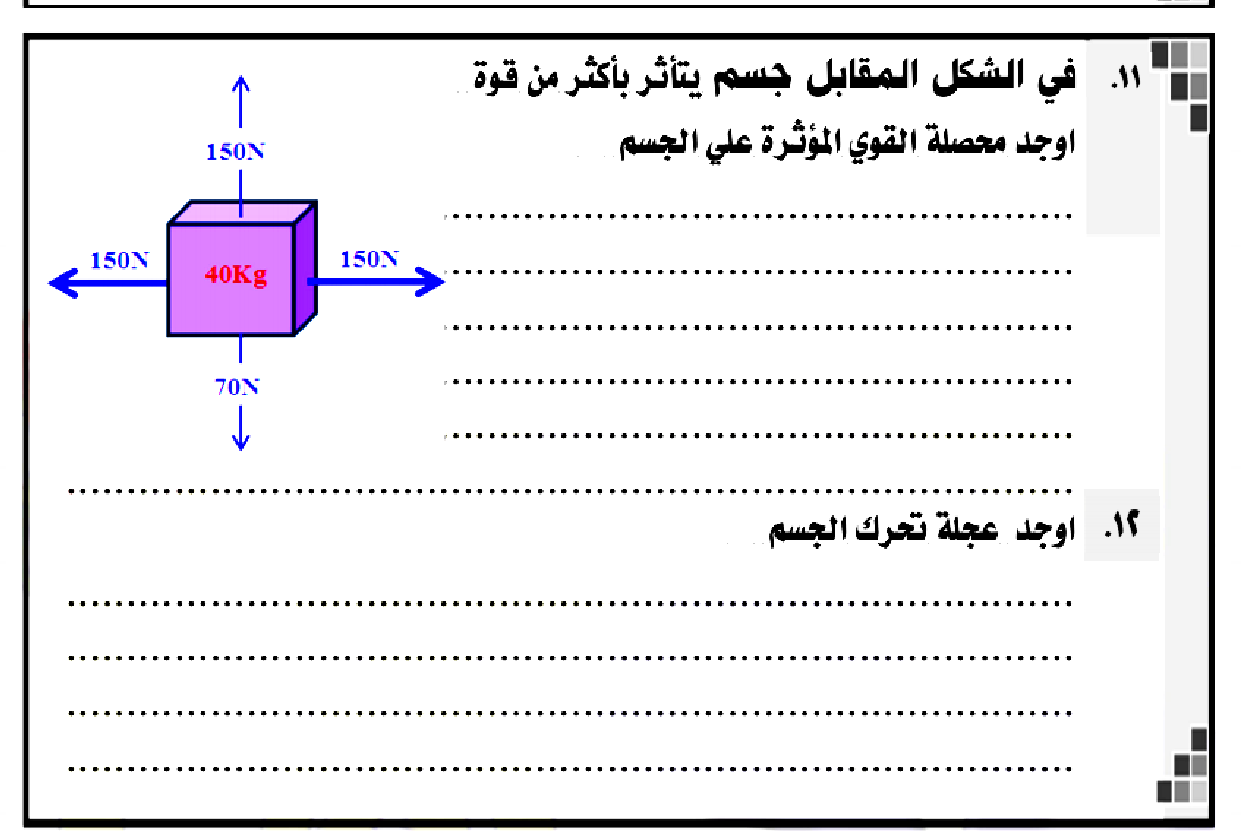

٩. **متي تتساوي القوة المؤثرة** على جسم مع عجلة تحركه

..............................................................................................

..............................................................................................

**١٠.** سفينة فضاء كتلتها علي سطح الارض **m** ووزنها علي سطح الارض **w** انتقلت من الأرض إلي القمر فإن .....

(أ) كتلتها تقل والوزن ثابت
(ب) تقل الكتلة وكذلك الوزن يقل
(ج) كتلتها ثابتة والوزن يقل
(ب) كتلتها ثابتة والوزن يزداد




**١١.** في الشكل المقابل جسم يتأثر بأكثر من قوة

اوجد محصلة القوي المؤثرة علي الجسم

.......................................................
.......................................................
.......................................................
.......................................................
.......................................................
.......................................................

**١٢.** اوجد عجلة تحرك الجسم

.......................................................
.......................................................
.......................................................
.......................................................

**١٣.** بما تفسر عدم اصابة الشخص الموضح بالرسم المجاور عندما يسقط من الارتفاع الموضح

10 m

.......................................................
.......................................................
.......................................................

**١٤.** في الشكل المجاور ميل الخط المستقيم يساوي .......

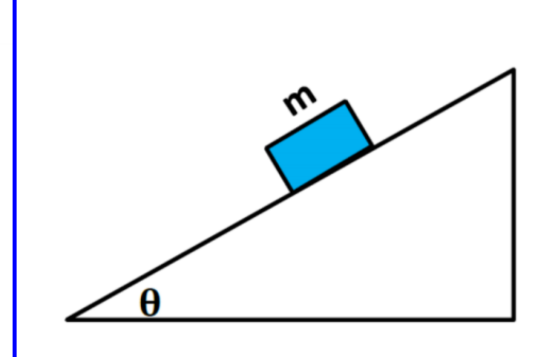
W(N)

m(kg)

.......................................................
.......................................................

**2 - في الشكل المقابل**

وزن الكتلة m يتعين من العلاقة




1- $mg$

2- $mg\cos\theta$

3- $mg\sin\theta$

**3 - في الشكل المقابل**

احسب

أ - العجلة التي تتحرك بها مجموعة الأثقال

مع اهمال قوة الاحتكاك ، $g = 10 m/s^2$

-----------------------------------------------

-----------------------------------------------

10Kg -----------------------------------------------

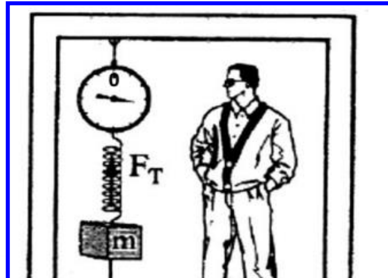
ب – قوة الشد

-----------------------------------------------------------

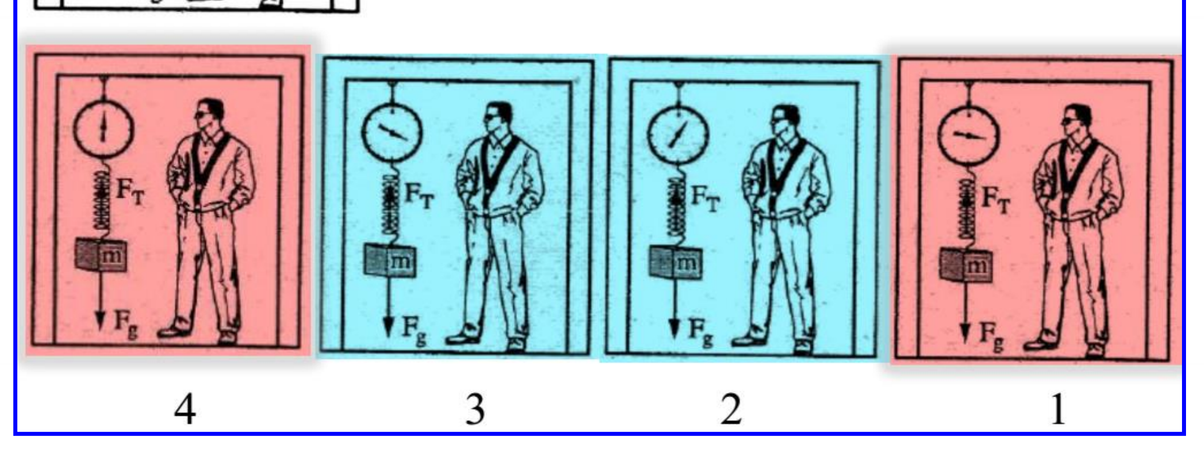
-----------------------------------------------------------

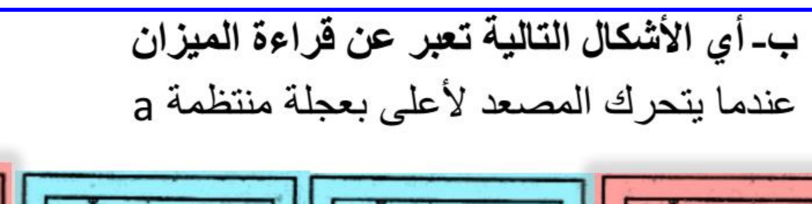
-----------------------------------------------------------

**4- في الشكل المقابل مصعد ساكن**



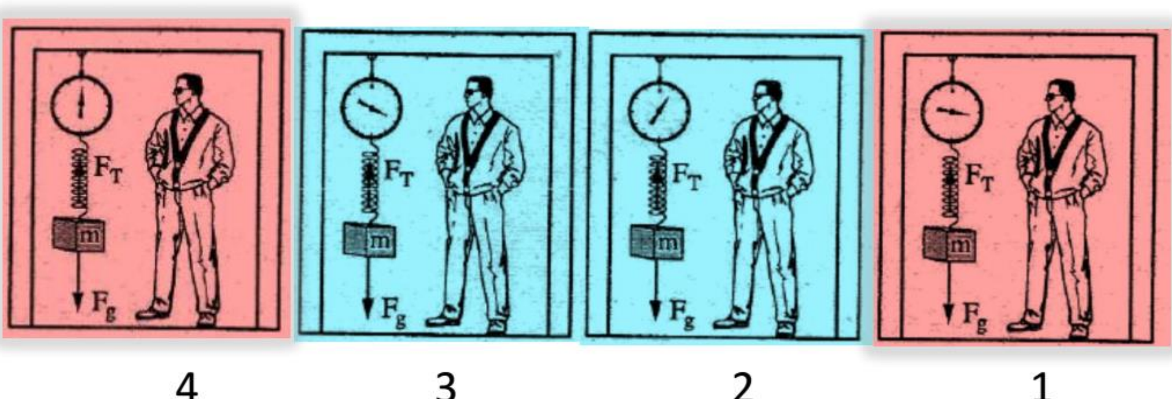

أ- أي الأشكال التالية تعبر عن قراءة الميزان عندما يتحرك المصعد لأعلى بسرعة ثابتة





**ب- أي الأشكال التالية تعبر عن قراءة الميزان**

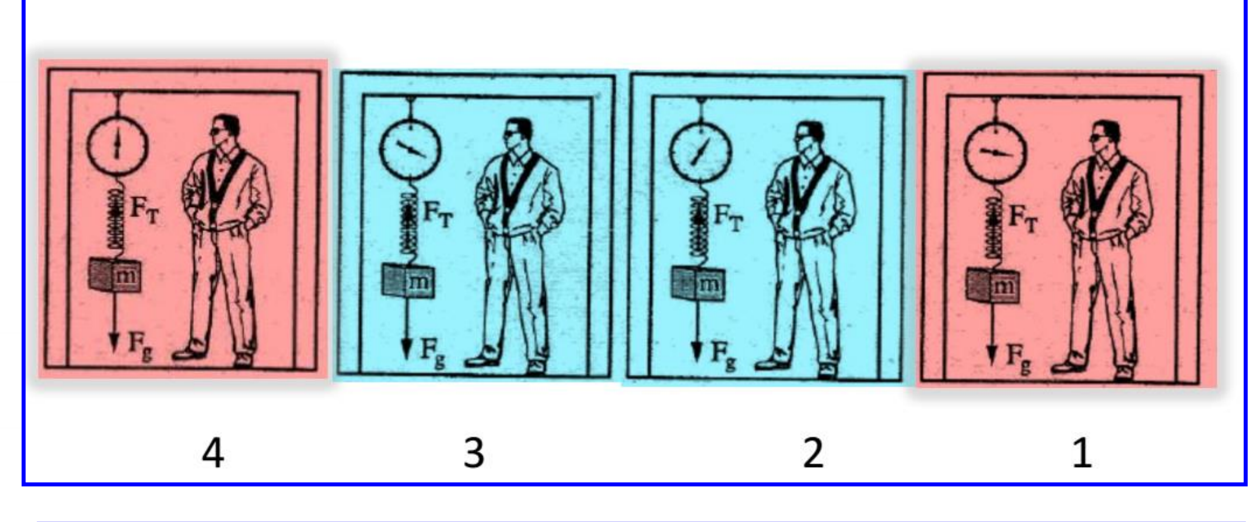
عندما يتحرك المصعد لأعلى بعجلة منتظمة a




4 3 2 1

**ج- أي الأشكال التالية تعبر عن قراءة الميزان**

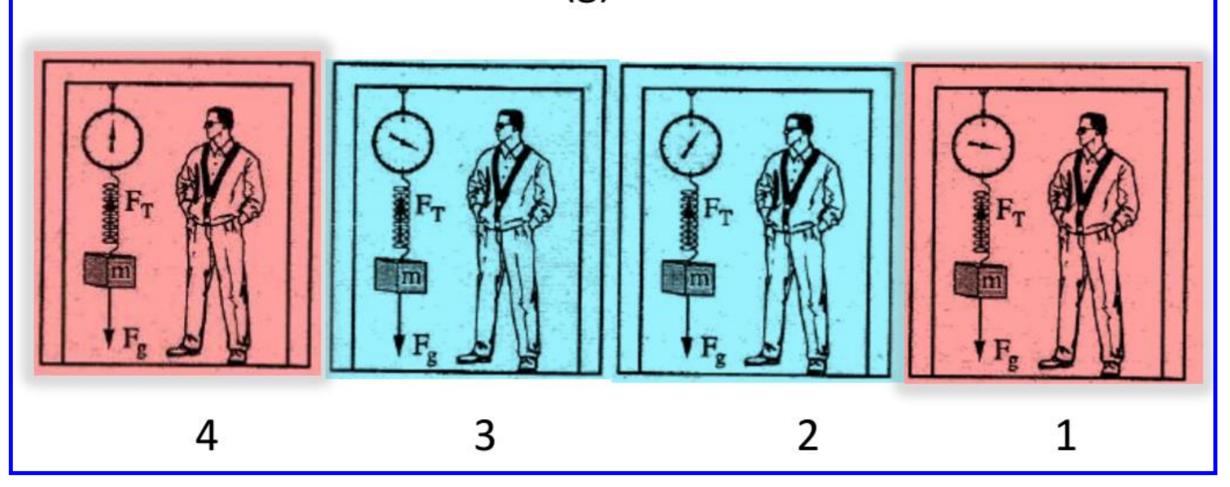
عندما يتحرك المصعد لأسفل بعجلة منتظمة a




4 3 2 1

**د- أي الأشكال التالية تعبر عن قراءة الميزان**

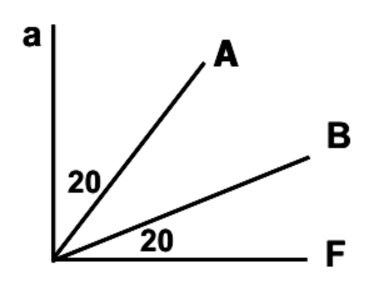
عندما يتحرك المصعد لأسفل بعجلة = (g) عجلة السقوط الحر




4 3 2 1

# اختبار على قانون نيوتن الثانى نظام جديد

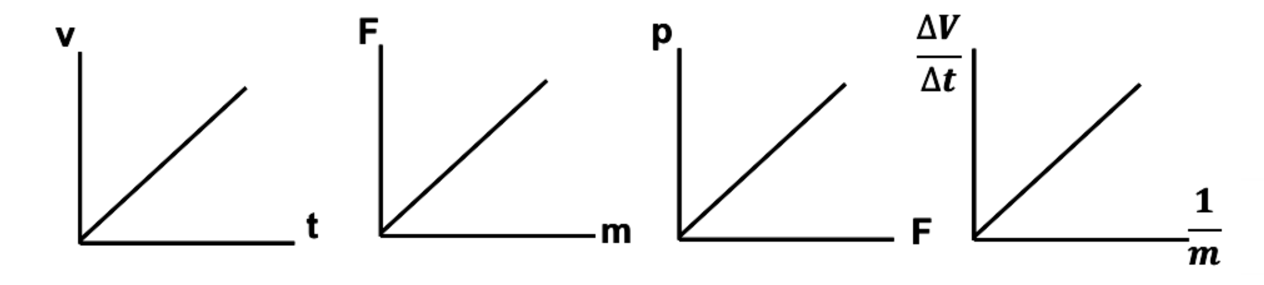
١- جسم كتلته m يتحرك بعجله مقدارها نصف عجلة الجاذبيه الارضيه فتكون النسبه بين وزن الجسم وكتلته (اكبر من –اقل من – يساوى ) الواحد الصحيح




٢- في الشكل جسمين مختلفين :-

- ايهما اكبر كتله (A – B – يساوى )
- ايهما اكبر ميل (A – B – يساوى )
- اوجد قيمة وزن كلا من الجسمين مرة على الأرض ومرة على القمر

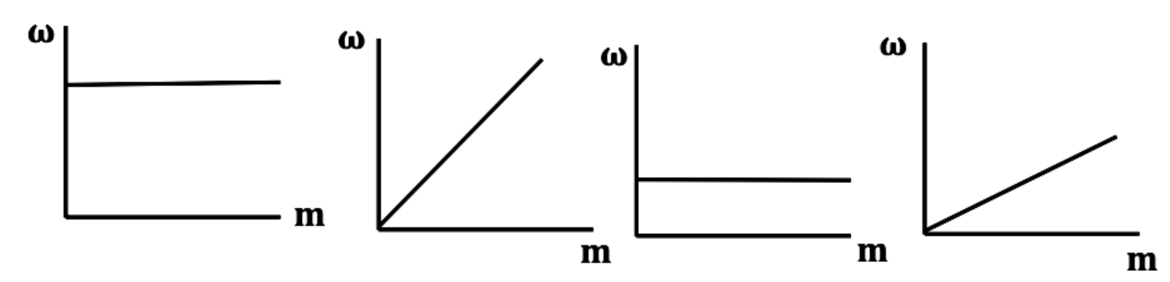
٣- الميزان الزنبركى يقيس كمية فيزيائيه يعبر ميلها في الشكل




٤- في الشكل المقابل يوضح العلاقه بين الوزن والكتله

ايهما على الأرض (a – b –d- c )

ايهما على القمر (a – b –d- c )

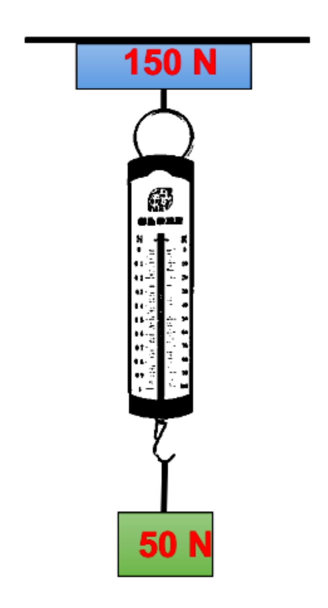


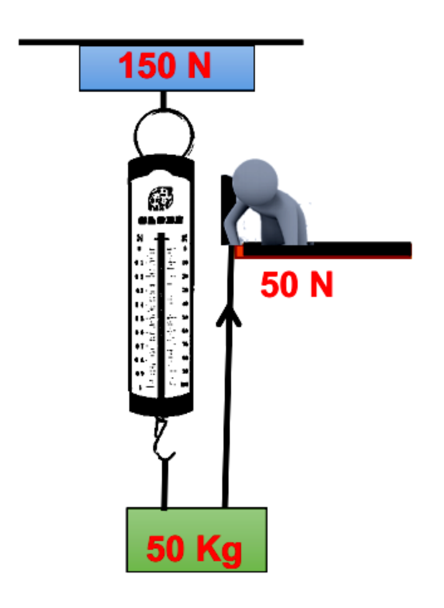
٥- يقيس الميزان الزنبركى كمية فيزيائية وحدة قياسها

( N – J/m -Kg.m/s2 -جميع الاجابات)

---

٦- تكون قراءة الميزان الزنبركى في الحالات التاليه : g =10m/s2




(150-50-250-100 ) نيوتن

(500-200-450-700 ) نيوتن

---

٧- جسمين بدأو من السكون كتلة كل منهما 50kg وتحركوا بقوة 200 Nحتى وصلوا مسافه 5m لحظة اصطدامهما بحواجز

فتحرك الأول بعجله تناقصيه مقدارها 2m/s2 حتى توقفت

والثانى توقف بعد زمن قدره ٣ ثانية

ايهما اكثر تصادما (الأول - الثانى ) مع التفسير

---

٨- عند زيادة قوة الاحتكاك بين اطار السيارة والارض لسيارة متحركة فان القوة المؤثرة (المحرك)

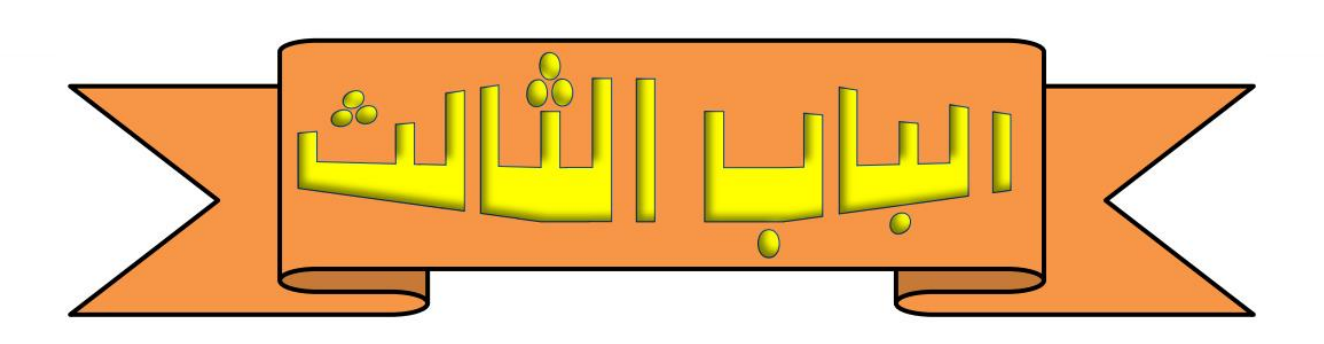
(تزداد – تقل – تظل ثابته – لايوجد اجابه )

---

٩-سيارة لها اطار مخصص في السير على طريق املس فعند سيرها في الصحراء فان القوة المحركه (تزداد – تقل – تظل ثابته – لايوجد اجابه )

بينما قوة الاحتكاك (تزداد – تقل – تظل ثابته – لايوجد اجابه )

**انت تقدر تعمل كل حاجة**



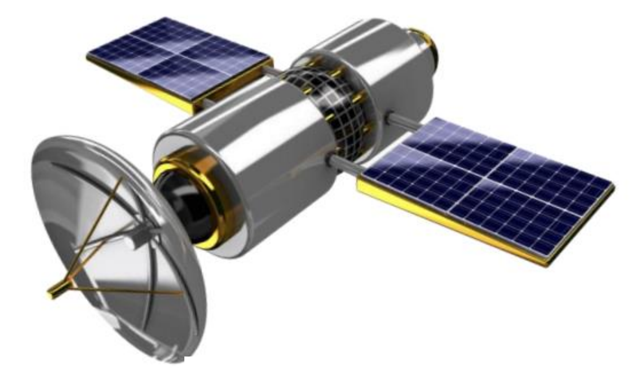

# الحركه الدائريه



## الفصل الأول

- قوانين الحركه الدائريه





## الفصل الثاني

- الجاذبيه الكونيه والحركه الدائريه



# الفصل الأول

# قوانين الحركة الدائرية

- من خلال دراستك لقانون نيوتن الثانى عرفت انه عندما نؤثر قوة على جسم متحرك بسرعة منتظمة فغنه يكتسب عجلة وتتغير السرعة ويعتمد التغير فى السرعة على إتجاة القوة المؤثرة على الجسم بالنسبة لإتجاة حركة الجسم كما يلى :

إذا كان إتجاة القوة المؤثرة

| فى نفس إتجاة حركة الجسم | فى عكس إتجاة حركة الجسم | عمودى على إتجاة حركة الجسم |
|---|---|---|
| * يزداد مقدار السرعة ولا يتغير إتجاهها | * يقل مقدار السرعة ولا يتغير إتجاهها | * لا يتغير مقدار السرعة ويتغير إتجاهها |
| *مثال : إستخدام السائق لدواسة البنزين | *مثال : إستخدام السائق لدواسة الفرامل | *مثال : إستخدام السائق لعجلة القيادة للتحرك فى مسار دائرى |

**شروط حركة جسم فى مسار دائرى (حركة دائرية منتظمة ):**

* **وجود قوة تؤثر فى إتجاة عمودى على إتجاة حركة الجسم وفى إتجاة مركز الدائرة وذلك لإجبارة على الإستمرار فى الحركة الدائرية**

* علل : ليتحرك جسم فى مسار دائرى لابد أن يكون فى إتجاة القوة المؤثرة علية عمودى على إتجاة الحركة نحو المركز

**جـ : لتعمل كقوة جاذبة مركزية فيتغير إتجاة السرعة فقط ويتحرك الجسم فى مسار دائرى**

# الحركة الدائرية المنتظمة

**حركة جسم فى مسار دائرى بسرعة ثابتة المقدار و متغيرة الإتجاه .**

## • أمثلة للحركة الدائرية :

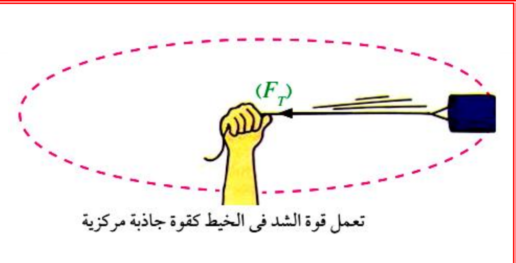
(حركة الأرض حول الشمس -حركة القمر حول الأرض -حركة الإلكترون حول النواة )

• **مامعنى قولنا ان : القوة الجاذة المركزية المؤثرة على جسم 40N**

يعنى ذلك أن القوة التى تؤثر بإستمرار فى إتجاة عمودى على حركة جسم فتحول مسارة المستقيم إلى مسار دائرى = **40N**




- قوة الشد ($F_t$)
- قوة التجاذب المادى ($F_g$)
- قوة الإحتكاك
- قوة رد الفعل ($F_N$)
- قوة الرفع ($F_L$)

| شرح أنواع القوة الجاذبة المركزية يادكتورة حبيبة يا تلوانى | | |
|---|---|---|
| قوة الشد ($F_t$) | - عند سحب جسم باستخدام حبل أو سلك تنشأ فية قوة شد ، <br>- وعندما تكون هذة القوة عمودية على اتجاة حركة جسم يتحرك بسرعة ثابتة فانة يتحرك فى مسار دائرى. <br>**(قوة الشد تعمل كقوة جاذبة مركزية)** |   تعمل قوة الشد فى الخيط كقوة جاذبة مركزية |
| قوة التجاذب المادى ($F_g$) | - تنشأ بين الارض والشمس قوة تجاذب وتكون عمودية على اتجاة حركة الارض ، لذلك تتحرك الارض فى مسار دائرى حول الشمس <br>**قوة التجاذب المادى تعمل كقوة جاذبة مركزية** | الأرض <br> القوة الجاذبة المركزية <br> ($F_G$) <br> الشمس |

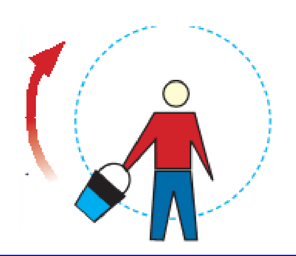
| القوة | الشرح | الشكل |
| --- | --- | --- |
| قوة الإحتكاك $(F_f)$ | - عندما تنعطف سيارة فى مسار دائرى تنشأ قوة احتكاك بين الطريق وإطارات السيارة وتكون عمودية على اتجاة حركة السيارة وفى اتجاة مركز الدائرة لذلك تتحرك السيارة فى المسارالمنحنى<br>**قوة الاحتكاك تعمل كقوة جاذبة مركزية** | |
| قوة رد الفعل $(F_N)$ | - تؤثر قوة رد الفعل عموديا على السيارة ،<br>- وفى حالة اذا كان المسار الدائرى مائلا بزاوية على الافقى تنتج مركبة افقية لقوة رد لفعل باتجاه مركز الدائرة تساعد على دوران السيارة اى ان :-<br>❖ **القوة الجاذبية المركزية = مجموع مركبتي قوة رد الفعل وقوة الاحتكاك باتجاه مركز الدوران** | |
| قوة الرفع $(F_L)$ | - تؤثر قوة رفع الطائرة دائما عموديا على جسم الطائرة<br>- وعندما تميل الطائرة تنتج مركبة افقية لقوة الرفع باتجاه مركز الدائرة<br>❖ **المركبة افقية لقوة الرفع تعمل كقوة الجاذبية المركزية** | |

**علل : فى المنحيات يميل راكل الدراجة بجسمه وبدراجته نحو مركز المنحنى**

لتنشأ قوة عمودية على إتجاة الحركة فتعمل كقوة جاذبة مركزية فيتغير إتجاة السرعة فقط فيتحرك فى مسار دائرى

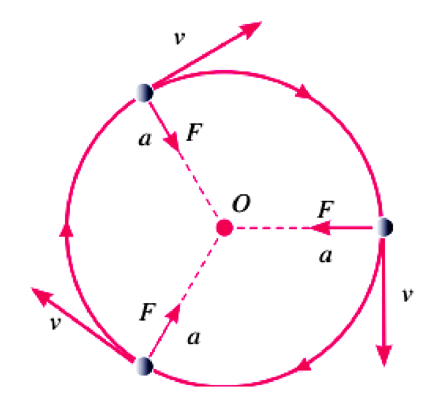
**علل/ عند ملء دلو بالماء ثم دورانه فى مسار دائرى راسى لا ينسكب الماء منة ؟**

ج/ لان القوة الجاذبية المركزية المؤثرة علية تكون عمودية على اتجاة الحركة وبالتالى تعمل على تغيير اتجاة السرعة دون تغيير لمقدارها لذا يبقى الماء داخل الدلو



# العجلة المركزية Centripetal Acceleration

**العجلة التى يكتسبها الجسم فى الحركة الدائرية بسبب تغير إتجاه السرعة .**




- **لاحظ ان :**

-تنشا العجلة المركزية من التغير فى إتجاة السرعة فقط وتقاس بوحدة $ms^{-2}$

-يكون إتجاة العجلة المركزية فى نفس إتجاة القوة الجاذبة المركزية ( نحو المركز)

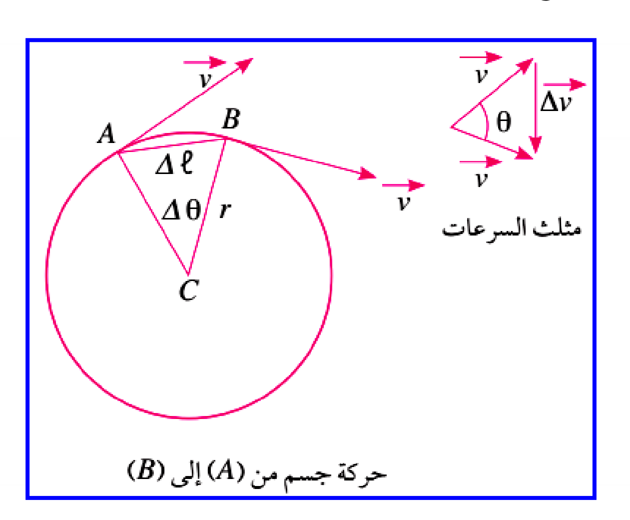
-فى الحركة الدائرية يكون كل من : السرعة – العجلة – القوة ثابته المقدار ولكنها متغيرة الإتجاة بإستمرار

**– علل : قد يتحرك جسم بسرعة قابته و المقدار وتكون له عجلة**

جـ : عندما يتحرك الجسم فى مسار دائرى حيث يكون مقدار السرعة ثابت ولكن إتجاهها متغير

## حساب قيمة العجلة المركزية a

* عندما يتحرك الجسم من النقطة A الى النقطة B بسرعة V ثابتة المقدار ولكنها متغيرة الاتجاة فان التغير فى السرعة ( v " )ينتج من تغير اتجاةالسرعة فقط




حركة جسم من (A) إلى (B)

- من تشابه المثلث (CAB) مع مثلث السرعات المبين ، يمكن كتابة العلاقة

$$\frac{\Delta \ell}{r} = \frac{\Delta v}{v} \qquad (1)$$

حيث Δv فى إتجاة مركز الدائرة

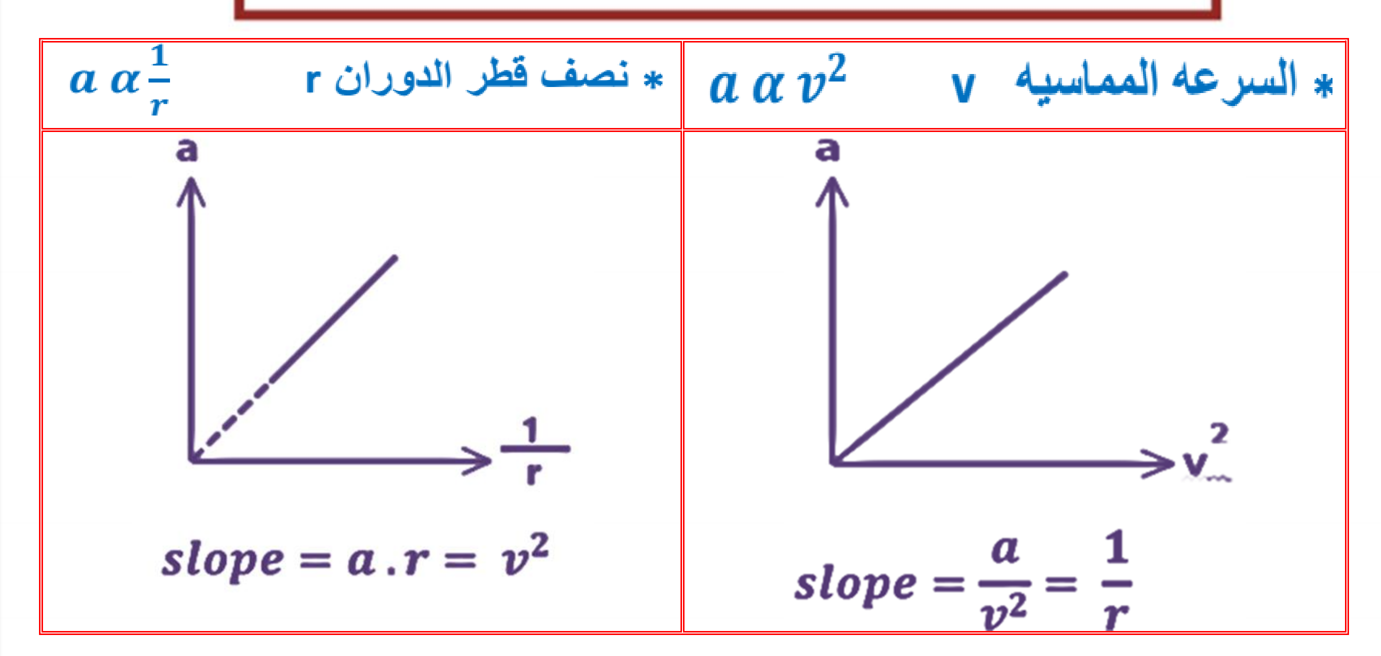
$$\therefore \Delta v = \frac{\Delta \ell}{r} . v \qquad (2)$$

فإذا إنتقل الجسم من النقطة (A) إلى النقطة (B) فى فترة زمنية ($\Delta t$) فإن العجلة (a) تحسب بقسمة المعادلة (2) على ($\Delta t$)

$$v = \frac{\Delta l}{\Delta t} \qquad a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = v\,\frac{\Delta l}{\Delta t} \times \frac{1}{r}$$

$$a = \frac{v^2}{r}$$

## العوامل التى تتوقف عليها العجلة المركزية




## حساب قيمة القوة الجاذبة المركزية F

من قانون نيوتن الثانى تعطى القوة من لعلاقة **(F=ma)** أى ان :

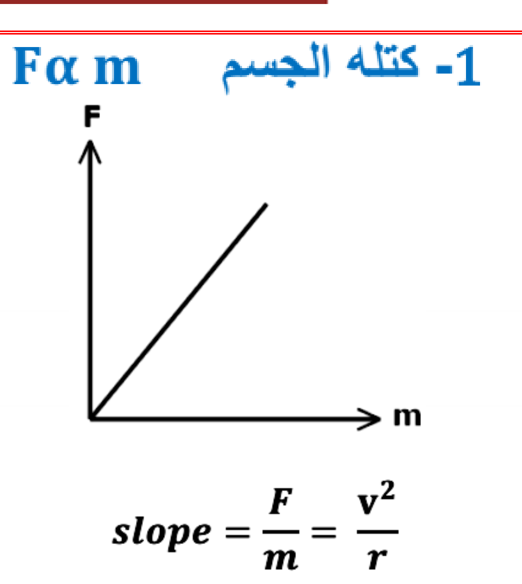
**القوة المركزية أثناء الحركة الدائرية المنتظمة = الكتلة × العجلة المركزية**

وبالتعويض عن قيمة العجلة المركزية من العلاقة (3) نجد أن :

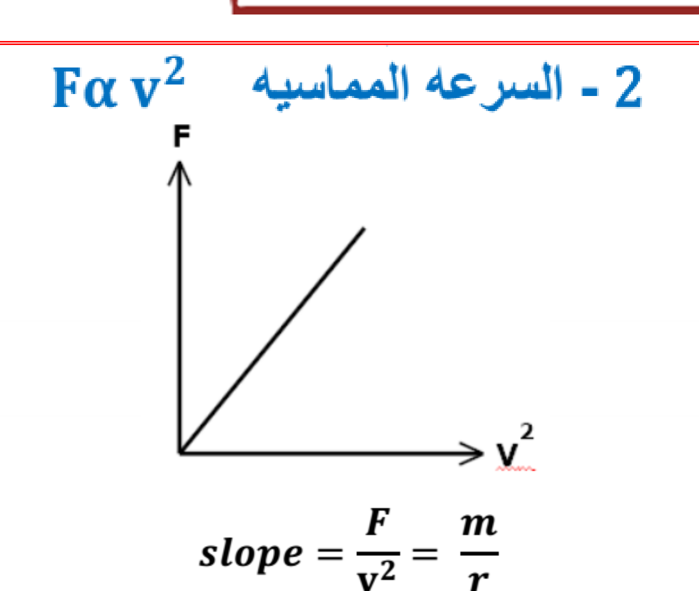
$$a = \frac{v^2}{r} \qquad F = m\,a$$

$$F = \frac{mv^2}{r}$$

# العوامل التى تتوقف عليها قوة الجذب المركزية

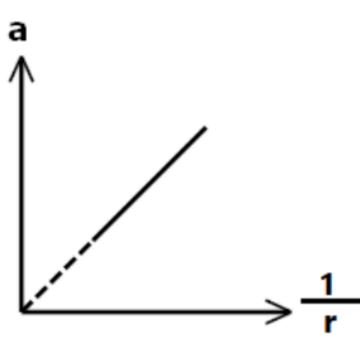



$$slope = \frac{F}{m} = \frac{v^2}{r}$$




$$slope = \frac{F}{v^2} = \frac{m}{r}$$




$$slope = F\,.\,r = mv^2$$

## حساب قيمة السرعة المماسية (v)

* إذا إفترضنا أن الجسم قام بعمل دورة كاملة فى المسار الدائرى خلال زمن قدرة (T) ويطلق على هذا الزمن مصطلح الزمن الدورى ، وخلال هذا الزمن يكون قد قطع مسافة مقدارها محيط الدائرة وهو ($2\pi r$) وبالتالى يمكن حساب السرعة المماسية ( سرعة الدوران ) على النحو التالى : السرعة المماسية = المسافة(المحيط الدائرى ÷ الزمن (الزمن الدورى)

$$v = \frac{2\,\pi\,r}{T}$$

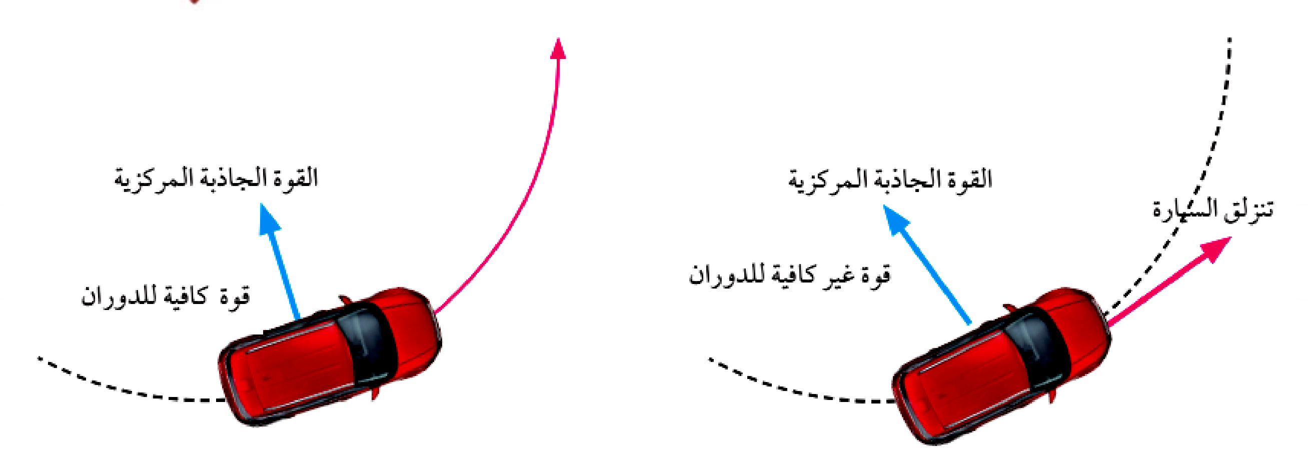
*** معنى ذلك أنه يمكن حساب السرعة المماسية (v) بمعلومية كل من الزمن الدورى (T)ونصف قطر الدوران**

## ملحوظة زى الفل خلى بالك يادكتورة شهد

- عندما تتناقص القوة المركزية فإن نصف قطر المسار الدائرى سيزداد(علاقة عكسية)
  وإذاأصبحت القوة المركزية صفراً فإن الجسم سيتحرك فى خط مستقيم

**السرعة المماسية** : سرعة تجعل الجسم ينطلق فى إتجاة المماس للمسار الدائرى عندما تنعدم القوة المركزية

◈ **يمكن حساب زمن الدورة الكاملة من العلاقة** : ⟸ $T = \frac{2\pi r}{v}$




## بعض التطبيقات على القوة الجاذبية المركزية

١- تجفيف الملابس — ٢- صنع غزل البنات

٣- لعبة البراميل الدوارة فى الملاهى — ٤- فى الفصل المركزي بالمعامل الطبية

================================================= ===

## س سؤاااال ... ج جوااااب ؟

### س١/ اكتب المصطلح العلمى

١- حركة الجسم في مسار دائري بسرعة ثابتة المقدار — ج/ الحركة الدائرية المنتظمة

٢- النسبة بين مربع السرعة المدارية ونصف القطر — ج/ العجلة المركزية

٣- كمية متجهه تنتج من تغير اتجاة السرعة ثابتة المقدار — ج/ العجلة المركزية

٤- الزمن الذى يستغرقة الجسم لعمل دورة كاملة — ج/ الزمن الدوررى

٥- العجلة التى يتحرك بها الجسم فى مسار دائرى ويكون اتجاهها نحو المركز — ج/ العجلة المركزي

## س٢ علل

**١ – قد يتحرك الجسم بسرعة ثابتة وتكون له عجلة**

ج : لان السرعة ثابتة المقدار ولكنها متغيرة الاتجاة فينشأ عن ذلك وجود عجلة حيث ان الجسم يتحرك فى مسار دائرى بعجلة مركزية تغير اتجاهه فقط ولا تغير من مقدار سرعتة

**٢ – لا يسمح بمرور المقطورات والشاحنات على بعض المنحنيات الخطرة ؟:**

ج/ لانة كلما ذادت كتلة السيارة تزداد القوة الجاذبية المركزية ∴ المقطورات والشاحنات كتلتها كبيرة . ∴ تزداد القوة اللازمة للحركة فى المسار المنحنى ∴ تزداد خطورة هذا المنحنى

**٣ – يجب تقليل سرعة السيارات عند السير فى المنحنيات الخطرة ؟**

* او يحدد مهندسو الطرق سرعة معينة عند المنحنيات لا ينبغى تجاوزها ؟

ج: لان القوة المركزية تتناسب طرديا مع مربع السرعة عند ثبوب m، r فعندما تقل سرعة السيارة : تقل القوة اللازمة للحركة على المسار المنحنى ∴ تقل خطورة هذا المنحنى

**٤ – اذا زادت السرعة للضعف فان العجله المركزية تزداد لاربعة امثال**

ج: لان العجلة المركزية تتناسب طرديا مع مربع السرعة المدارية

**٥ – اذا ذاد نصف القطر للضعف فان القوة المركزية تقل للنصف**

ج: لان القوة المركزية تتناسب عكسيا مع نصف القطر

**٦ – تستخدم القوة الجاذبية المركزية فى تجفيف الملابس**

ج: لان جزئيات الماء ملتصقة بالملابس بقوة معينة وعند دوران المجفف بسرعة كبيرة تكون هذة القوة غير كافية لإبقاء الجزئيات في مدارها وبالتالي تنطلق في اتجاه المماس

---

## س٣– متى :

**أ – القوة الطاردة المركزية = العجلة المركزية**

ج: عندما تكون الكتلة = 1 كجم

**ب – يتحرك الجسم بسرعة ثابتة وتكون لة عجلة او عجلة الحركة الخطية لجسم تساوى صفر**

ج: عندما يتحرك الجسم فى مسار دائرى بعجلة مركزية تغير اتجاهه فقط ولا تغير من مقدار سرعتة

---

## س٤– ما النتائج المترتبة على

**١–زيادة سرعة جسم يتحرك فى مسار دائرى للضعف**

ج/ تزداد القوة الجاذبية المركزية لاربعة امثال

**٢–زيادة نصف قطر المدار الدائرى للضعف**

ج/ تقل القوة الجاذبية المركزية للنصف




راكب دراجه ناريه يتحرك في مسار دائري بسرعه مماسيه 13.2m/s اذا كان نصف قطر المسار 40m والقوه التي تحافظ علي الدراجه في مسارها الدائري تساوي 377 N فاحسب كتله الدراجه والراكب معا

**الإجابه**

$$F = \frac{m\,v^2}{r}$$

$$m = \frac{F\,r}{v^2} = \frac{377 \times 40}{(13.2)^2} = 86.5\ Kg$$

---




قوه جاذبه مركزيه 1800 N تؤثر علي جسم كتلته 10 Kg لكي يحتفظ بحركته في مسار دائري نصف قطره 5 m احسب كلا من /
أ – سرعه الجسم ب- العجله المركزيه

**الإجابه**

أ – سرعه الجسم

$$F = \frac{m\,v^2}{r}$$

$$v = \sqrt{\frac{F\,r}{m}} = \sqrt{\frac{1800 \times 5}{10}} = 30m/s$$

ب – العجله المركزيه

$$a = \frac{v^2}{r}$$

$$a = \frac{(30)^2}{5} = 180m/s^2$$



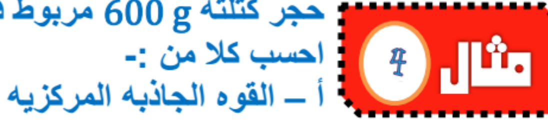

سياره كتلتها 1000 Kg تتحرك بسرعه ثابته 5m/s تدور حول منحني نصف قطره 50m احسب قوه الاحتكاك المركزيه التي تحافظ علي حركه السياره

**الإجابه**

$$F = \frac{m\,v^2}{r}$$

$$F = \frac{1000 \times (5)^2}{50} = 500\ m$$

---




حجر كتلته 600 g مربوط في خيط طوله 10cm ويدور بسرعه 3m/s
احسب كلا من :-
أ – القوه الجاذبه المركزيه
ب – ما الذي تتوقع حدوثه اذا كانت أقصي قوه شد يتحملها الخيط 30N

$$(أ)\ F = \frac{m\,v^2}{r}$$

$$F = \frac{600 \times 10^{-3} \times (3)^2}{10 \times 10^{-2}} = 54\ N$$

ب / ينقطع الخيط لأن القوه الجاذبه الناشئه في الخيط أكبر من أقصي شد يتحمله الخيط




ربط جسم كتلته 2 Kg في طرف خيط ليدور في مسار دائري أفقي نصف قطره 1.5 m بحيث يصنع 3 دورات في الثانيه فاحسب كلا من /
أ – السرعه الخطيه ( المماسيه )
ب – العجله المركزيه
ج – قوه شد الخيط للجسم

$$(أ)\ v = \frac{2\pi r}{T} = \frac{2 \times 3.14 \times 1.5}{\frac{1}{3}} = 28.26\ m/s$$

$$(ب)\ a = \frac{v^2}{r} = \frac{(28.26)^2}{1.5} = 532.42\ m/s^2$$

$$(ج)\ F = m.a$$

$$F = 2 \times 532.42 = 1064.84\ N$$




اذا كانت القوه المركزيه التي تحافظ علي سياره في طريق دائري نصف قطره 500 m تساوي 0.08 من وزن السياره احسب أقصي سرعه تستطيع السياره التحرك بها علي هذا الطريق ( علما بأن $g = 10m/s^2$ )

**الإجابه**

$$F = 0.08\ W$$

$$F = 0.08\ m\ g$$

$$F = \frac{m\,v^2}{r}$$

$$v = \sqrt{\frac{F\,r}{m}} = \sqrt{\frac{0.08\ m \times 10 \times 500}{m}} = 20\ m/s$$

# الأسئلة والتدريبات

## 1 اختر الإجابة الصحيحة

1 - تعتبر ........... قوه جاذبه مركزيه عندما تكون عموديه علي اتجاه الحركه

(أ) قوه الشد (ب) قوه التجاذب المادي (ج) قوه الاحتكاك (د) جميع ما سبق

2 – أمسك طفل بخيط في نهايته حجر و حركه في مستوي أفقي كما هو موضع باتجاه السهم e علي الرسم فاذا ترك الخيط فجأة والحجر عند الموضع X فان الحجر لحظة افلاته يتحرك في الاتجاه ........... (بفرض اهمال قوه جذب الأرض)



(أ) Xd (ب) Xa (ج) Xb (د) XC

3- يكون اتجاه العجله المركزيه ....... اتجاه القوه الجاذبه المركزيه

(أ) عكس (ب) في نفس (ج) عمودي علي

4 – جسمان A , B يتحركان علي محيط دائره واحده بنفس السرعه حيث كتله A ضعف كتله B فتكون العجله التي يتحرك بها A ......... العجله التي يتحرك بها B

(أ) ضعف (ب) تساوي (ج) نصف

5 – عندما يتحرك جسم حركه دائريه منتظمه علي محيط دائريه نصف قطرها r فان .....

أ- الحركه تنشأ عن قوه مركزيه تعمل علي تغير اتجاه السرعه

ب - الحركه تكون بسرعه ثابته مقدارا

ج - مقدار السرعه = $\sqrt{\text{العجله المركزيه} \times r}$

د - جميع ما سبق

6 – تنتج قوه الجذب المركزيه المؤثره علي سياره تسير في منحني عن ........

(أ) قوه الجاذبيه الأرضيه (ب) قوه الاحتكاك بين اطارات السياره والطريق

(ج) القصور الذاتي (د) قوه الفرامل

7 – عندما يتحرك جسم في مسار دائري فان جميع الجمل الأتيه صحيحه ماعدا

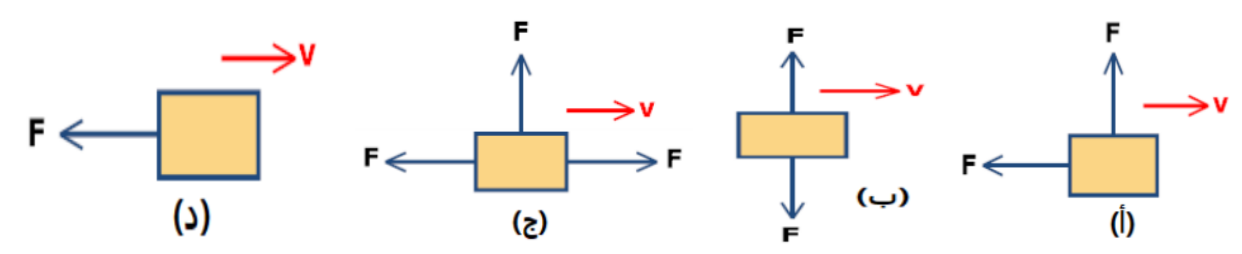
أ – تعمل القوه الجاذبه المركزيه علي تغيير اتجاه الحركه

ب – تعمل القوه الجاذبه المركزيه علي زياده سرعه الجسم

ج – عجله الحركه $\frac{v^2}{r}$ د – السرعه = $\sqrt{ar}$

8 – تنتج قوه الجذب المركزيه المؤثره علي طائره حرب أثناء تحليقها عن ........
أ – قوه الجاذبيه الأرضيه   ب – قوه الاحتكاك بين الاطارات والهواء
ج – قوه الشد   د – قوه الرفع

9 – الأشكال التاليه تعبر عن تأثير عده قوي علي جسم يتحرك بسرعه v فأي منها يمكن أن يدور في مسار دائري.....




10 – يكون اتجاه العجله المركزيه ........ اتجاه القوه الجاذبه المركزيه
أ – عكس   ب – في نفس   ج – عمودي علي

11 – تتحرك سياره بسرعه خطيه ثابته 20m/s حول منحني نصف قطره 100m فتكون العجله المركزيه $m/s^2$ ......
أ – 0.25   ب - 5   ج - 2   د - 4

12 – اذا كانت السرعه المماسيه التي يتحرك بها جسم في مسار دائري 7m/s وقد أتم 4 دورات في دقيقتين فان نصف قطر المسار = m .......
أ - 66.8   ب - 25.2   ج – 33.4   د - 30.6

13 – جسم كتلته 6Kg يتحرك حول مركز دائره محيطها 6π بسرعه منتظمه 10m/s فتكون القوه الجاذبه المركزيه المؤثره علي الجسم هي N .....
أ – 50   ب – 180   ج – 200   د- 25

14 – شخص كتلته 50Kg يركب دراجه ناريه ويتحرك بها في طريق منحني نصف قطره 30m بسرعه 2m/s فاذا كانت القوه الجاذبه المركزيه المؤثره علي الدراجه والشخص معا 10N فان كتله الدراجه تساوي Kg ....
أ – 100   ب – 75   ج – 50   د- 25

15 – النسبه بين القوه الجاذبه المركزيه المؤثره علي جسم يتحرك بسرعه 5m/s في دائره قطرها 4m والقوه الجاذبه المركزيه المؤثره علي جسم أخر له نفس كتله الجسم الأول ويتحرك بسرعه 10m/s في دائره قطرها 8m هي .....
أ - $\frac{1}{2}$   ب - $\frac{1}{3}$   ج - $\frac{1}{4}$   د - $\frac{2}{3}$

16 – اذا زادت السرعه المماسيه للضعف و زاد نصف قطر المسار الدائري الي الضعف فان العجله المركزيه ..........

أ – تقل الي النصف   ب – تزداد الي الضعف   ج – تزداد الي أربعه أمثالها

17 – اذا زادت السرعه المماسيه لجسم يتحرك في مسار دائري الي الضعف فان عجلته المركزيه

أ – تظل ثابته   ب – تقل للنصف   ج – تزداد للضعف   د – تظل ثابته

18 – اذا زاد نصف قطر مدار جسيم يسير في مسار دائري الي أربعه أمثاله فان القوه الجاذبه المركزيه اللازمه لابقاء سرعه الجسم ثابته ........

أ – تقل الي النصف   ب – تبقي ثابته   ج – تزداد للضعف   د – تزداد الي أربعه أمثالها

19 – في أحر ألعاب الملاهي تدور كراسي في مسار دائري منتظم فاذا كان أحد الكراسي علي بعد 1.5m من المركز وأخر علي بعد 2m من المركز وكان كلاهما علي استقامه واحده من المركز فأيهما يملك سرعه مماسيه أكبر .........

أ – الكرسي الذي يبعد 1.5m من المركز   ب - الكرسي الذي يبعد 2m من المركز

ج – كلاهما لهما نفس السرعه   ج – يجب معرفه الزمن الدوري لتحديد الاجابه

20 – حجر مربوط بخيط ويدور حركه دائريه منتظمه في مستوي أفقي فاذا قطع الخيط فان الحجر

أ – يستمر في الحركه الدائريه بنفس السرعه

ب – يستمر في الحركه الدائريه بسرعه أقل

ج – يسقط مباشره علي الأرض

د – يتحرك في اتجاه المماس للمسار الدائري

21 – يدور قمر صناعي حول كوكب بسرعه مماسيه 9 Km/s وكانت المسافه بين القمر الصناعي ومركز الكوكب $5.43 \times 10^6$ m فيكون الزمن الدوري للقمر الصناعي هو ........

أ - $1.21\pi \times 10^6\ s$   ب- $1.21\pi \times 10^3\ s$   ج - $6 \times 10^6\ s$

22 – الشكل المقابل يوضح جسم يدور في مسار دائري منتظم تحت تأثير قوه مركزيه 100N فتكون قيمه الزمن الدوري لحركه الجسم هو .......

1Kg
4m

أ – 0.63 S   ب – 1.26 S   ج – 3.14 S

23 – تستخدم غساله لعصر الملابس عجلتها المركزيه 43202 m/s2 ونصف قطر دورانها 20cm فانها تدور 7000 دوره خلال .........

أ - 1 min   ب – 3min   ج – 5 min   د – 7min

24 – يدور جسم في مسار دائري منتظم نصف قطره 25cm نتيجه تأثره بقوه جاذبه مركزيه تساوي عدديا أربع أضعاف كتلته فتكون سرعته المماسيه بعد ربع دوره ....m/s

أ - 0.5   ب – 1   ج- 1.5   د – 2

2 

1 – ماهي القوه التي تحافظ علي الكواكب في مدارها حول الشمس

2 – ما سيحدث للكواكب اذا لم تكن هناك القوه الجاذبه المركزيه

(4) حدد اذا ما كانت العبارات التاليه صحيحه أم لا ؟

1 – قانون تسارع الجاذب المركزي هو $\frac{v}{r^2}$

2 - يزيد تسارع الجاذب المركزي بسرعة كلما زادت سرعة الجسم

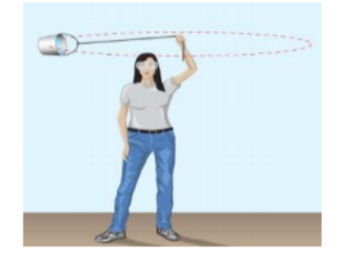
3 - يأخذ اتجاه تسارع الجاذب المركزي اتجاه المماس للمسار الدائري لحركة لجسم

4 - يتجه تسارع الجاذب المركزي إلى مركز الدائرة التي يتحرك عليها الجسم

5 - يقل تسارع الجاذب المركزي بسرعة كلما زاد نصف قطر المسارد الدائري

(5) أذكر مثال لجسم يتحرك بسرعه خطيه ومع ذلك يكتسب عجله منتظمه

(6) هل يظل الماء في الدلو عندما تقوم بتدويره في مسار دائري كما هو بالشكل ؟ فسر اجابتك



(7) توقع ما الذي يمكن حدوثه اذا انعدمت سرعه قمر صناعي يدور حول الأرض

**(8) ضع كل وصف عند مصدر القوه الجاذبه المركزيه**

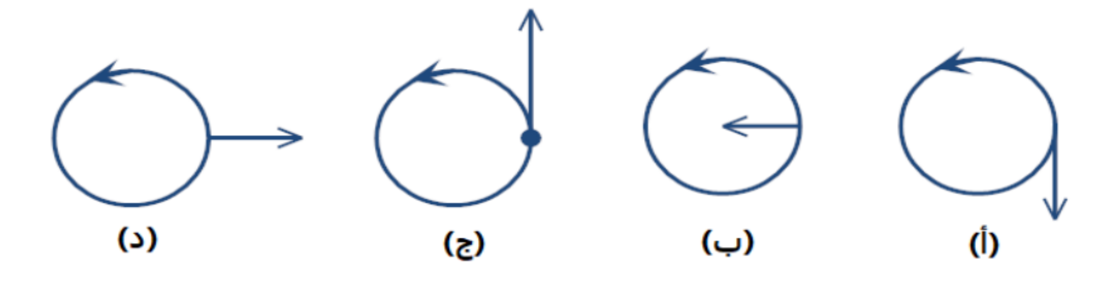
| دراجه تدور في منحني | لف سداده مطاطيه من حبل | طائره تدور أثناء التحليق |
|---|---|---|
| قمر صناعي في مداره | قمر يدور حول الأرض | |

| الرفع | الشد | الجاذبيه | الاحتكاك |
|---|---|---|---|
| | | | |

(8) جسم كتلته m يتحرك في مسار دائري منتظم بسرعه v في عكس عقارب الساعه نتيجه تأثره بقوه مركزيه F فأي الأشكال التاليه يعبر عن

أ) اتجاه العجله المركزيه

ب) اتجاه السرعه المماسيه




3 **المسائل**

(1) تبلغ محصله قوه صبي ودراجته 65 Kg ينعطف الصبي بدراجته بسرعه 0.3m/s حول منحني يبلغ نصف قطره 3.2m ما مقدار القوه الجاذبه المركزيه ؟ وما مصدر القوه الجاذبه المركزيه

(2) جسم كتلته 0.01Kg يتحرك في مسار دائري نصف قطره 150 cm فاذا كان الجسم يستغرق 3 S لعمل دوره كامله احسب القوه الجاذبه المركزيه ؟ وفي أي اتجاه تعمل

(3) ما مقدار القوه الجاذبه المركزيه المؤثره علي سياره بحموله 2100 Kg تدور بسرعه 0.9m/s حول منحني يبلغ نصف قطره 0.5 m

(4) ما سرعه جسم كتلته 215 Kg يتحرك في دائره يبلغ نصف قطرها 0.5m اذا علمت أن مقدار القوه الجاذبه المركزيه المؤثره علي الجسم تساوي 1500 N

(5) يحرك طالب سداده مطاطيه في حركه دائريه بقوه 0.95 N ما سرعه السداده اذا كانت كتلتها 0.085Kg ونصف قطر الحبل 0.1m ؟ وكيف تتغير سرعه السداده اذا زاد طول نصف قطر الحبل الي 1.3 m

(6) الكتله الكليه لدراجه وراكبها قدرها 90Kg تنعطف الدراجه في منحني نصف قطره 10m في 5m/s احسب كلا من / أ - عجله الجذب المركزي ج – القوه الجاذبه المركزيه
واشرح باستخدام سرم تخطيطي السبب في تحرك الدراجه في حركه دائريه يجب أن يتضمن رسمك وشرحك القوي المؤثره علي الدراجه والراكب وكذلك اتجاه السرعات

(7) استخدم المعلومات التاليه لحساب الكميات المتعلقه بالحركه الدائريه
تسير سياره كتلتها 900 Kg في منعطف طريق يشكل المنعطف دائره جزئيه نصف قطرها 80m
الحد الأقصي للسرعه الأمنه هو (36 Km/hr) , (10m/s)
احسب / أ – تسارع السياره عند تحركها بالحد الأقصي للسرعه الأمنه
ب - القوه الجاذبه المركزيه التي تؤثر علي السياره عند تحركها بالحد الأقصي للسرعه الأمنه
ج - تسارع السياره اذا كانت تتحرك بسرعه (72 Km/hr) , (20m/s)
د – القوه الجاذبه المركزيه التي تؤثر علي السياره اذا كانت السياره تتحرك بسرعه (72 Km/hr) , (20m/s)

(8) اذا كانت العجله المركزيه لجسم يدور في مسار دائري $10m/s^2$ احسب العجله المركزيه لنفس الجسم عند زياده السرعه المماسيه للضعف ونقص نصف قطر مساره الدائري الي النصف

(9) لعبه أطفال علي شكل طائره مروحيه عموديه كتلتها 100g تتحرك في مسار دائري نصف قطره 1m وتدور بمعدل 100 دوره خلال 20 S فاحسب كلا من

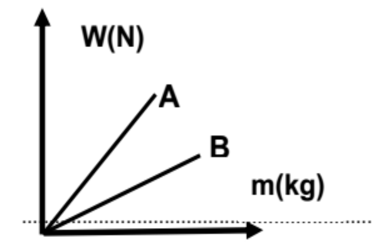
أ – السرعه المماسيه ب – العجله المركزيه ج – القوه الجاذبه المركزيه

(10) جسم يتحرك علي محيط دائره فيقطع $\frac{1}{4}$ دوره خلال زمن 0.2 S ويحدث ازاحه مقدارها $8\sqrt{2}$ احسب نصف القطر وكذلك السرعه المماسيه

(11) اذا كانت القوه المركزيه التي تحافظ علي سياره في طريق دائري نصف قطره 500 m تساوي 0.08 من وزن السياره احسب أقصي سرعه تستطيع السياره التتحرك بها علي هذا الطريق ( علما بأن $g = 10m/s^2$ )

# اختبار حتى الحركة الدائرية

## أجب عن الأسئلة الآتية




1- الشكل المقابل يوضح العلاقة بين الوزن والكتلة لعدة أجسام مختلفة مرة على سطح الأرض ومرة على سطح القمر .
أي الجسمين A أو B على سطح الأرض وأيها على سطح القمر .

..............................................................................................

..............................................................................................

2- متى تتساوى عدديا كتلة الجسم مع ثلاثة أمثال وزنه .

..............................................................................................

..............................................................................................

3- جسمان كتلة الأول ثلاثة أمثال كتلة الثاني ، فإذا تحرك الأول بسرعة تساوي نصف سرعة الثاني فإن النسبة بين كمية تحرك الثاني إلى الأول تساوي

( $\frac{1}{2}$ - $\frac{4}{6}$ - $\frac{9}{4}$ - $\frac{3}{2}$ )

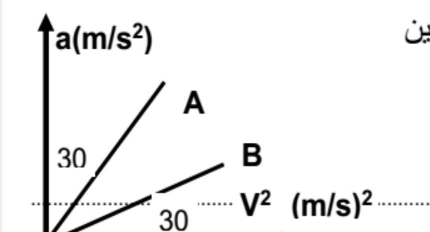
..............................................................................................

..............................................................................................

4- جسم كتلته على سطح الارض 100 Kg فاذا علمت أن عجلة الجاذبية الأرضية $10\ m/s^2$ فان وزن الجسم على قمة جبل عال تكون 1000 N ( اكبر من - اقل من – تساوي )

..............................................................................................

..............................................................................................




5- الشكل المقابل يوضح العلاقة بين العجلة المركزية ومربع السرعة المماسية لجسمين A ، B فان النسبة بين نصف قطر مسار الجسم A إلي مسار الجسم B تكون

( $\frac{3}{1}$ - $\frac{1}{3}$ - $\frac{\sqrt{3}}{1}$ - $\frac{1}{\sqrt{3}}$ )

..............................................................................................

..............................................................................................

6- يمكن تعيين القوة الجاذبة المركزية من العلاقة

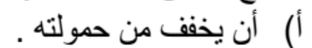
( $\frac{v^2}{r}$ - $\frac{wv^2}{gr}$ – $m^2\frac{v}{r}$ - $\frac{v^2 r}{m}$ )

..............................................................................................

..............................................................................................

7- عربة نقل كبيرة محملة ببضائع ، اضطر سائقها للسير في طريق به منحنيات وليس أمامه إلا هذا الطريق . بماذا تنصح السائق لتجنب خطر الانزلاق .





أ) أن يخفف من حمولته .
ب) أن يسير في طريق آخر .
ج) أن يهدئ من سرعته لأقصى درجة ممكنة .
د) أن يزيد من سرعته .

..............................................................................................

..............................................................................................

8- جسم يتحرك في مسار دائري كما بالشكل ، فإذا انعدمت القوة الجاذبة المركزية عند النقطة (x) فإن الجسم يتحرك في الاتجاه

( d – c – b – a )

.............................................................................................................

.............................................................................................................

9- إذا تحركت سيارة في مسار منحني يميل على الأرض بزاوية (θ) ، فإن القوة الجاذبة المركزية المسؤولة عن المحافظة على حركتها الدائرية هي

( $F_f$ – $F_L$ – $F_N$،$F_f$ – جميع ما سبق )

.............................................................................................................

.............................................................................................................

10- حجر كتلته 0.5 Kg مربوط في خيط طوله 20 cm ويدور بسرعة 5 m/s فإذا كان الخيط يتحمل قوة شد أقصاها 65 N فإن

أ) الخيط ينقطع ويتحرك الحجر في مستقيم مماس للمسار الدائري .

ب) الخيط ينقطع ويقع الحجر مباشرة نحو الأرض .

ج) الخيط ينقطع ويكمل جزء من المسار الدائري ثم يقع .

د) الخيط لا ينقطع .

.............................................................................................................

.............................................................................................................

11- جسمان يدوران في مسار دائري ، فإذا كانت كتلة الأول ضعف كتلة الثاني والنسبة بين سرعة الثاني إلى الأول كنسبة $\frac{3}{2}$ ، فإن النسبة بين القوة الجاذبة المركزية للأول إلى الثاني تكون

( $\frac{2}{9}$ - $\frac{3}{2}$ - $\frac{9}{4}$ - $\frac{4}{9}$ )

.............................................................................................................

.............................................................................................................

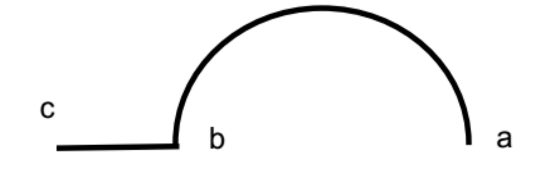
12- جسم يدور في مسار دائري نصف قطره π m بسرعة $\pi^2$ m/s فإنه يكمل دورته في زمن قدره s ..................

( 2 - $\frac{\pi}{2}$ – π - 2π )

.............................................................................................................

.............................................................................................................

13- الشكل المقابل يعبر عن حركة جسم من النقاط a إلي b إلى c فإذا كان الجسم يتحرك في مسار دائري من a إلى b وعندما وصل إلى b لم يكمل المسار الدائري وذلك بسبب




أ) غياب قوة رد الفعل .

ب) وجود زيت في الطريق .

ج) الطريق به كسر .

د) غياب قوة الشد .

.............................................................................................................

.............................................................................................................

14- فسر لماذا وزن الجسم عدديًا عشرة أمثال كتلته تقريبًا على سطح الأرض .

.............................................................................................................

.............................................................................................................

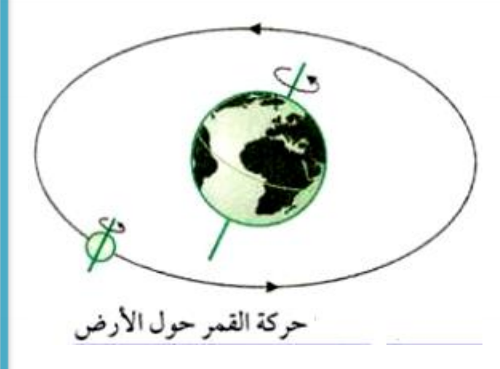


# الفصل الثانى

# الجاذبية الكونية والحركة الدائرية

* تتحرك الأجرام السماوية حركة دائرية أو شبه دائرية فالكون فى حالة حركة مستمرة لأن القمر يدور حول الأرض وتدور الأرض حول الشمس وتدور الشمس حول المجرة

## قانون الجذب العام لنيوتن
## Newton's Law of Universal Gravitation


حركة القمر حول الأرض

* لعبت الصدفة دوراً هاما فى إكتشاف نيوتن لقانون الجذب العام وذلك عندما لاحظ سقوط تفاحة من شجرة نحو سطح الأرض ، وتوصل نيوتن إلى بعض الإفتراضات التى من خلالها تمكن من صياغة قانون الجذب العام

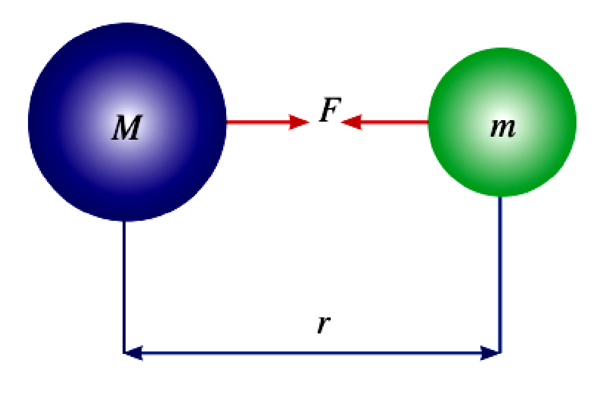
«كل جسم مادى فى الكون يجذب أى جسم آخر بقوة تتناسب طرديًّا مع حاصل ضرب كتلتيهما وعكسيًّا مع مربع البعد بين مركزيهما».

ويكتب القانون على الصورة :

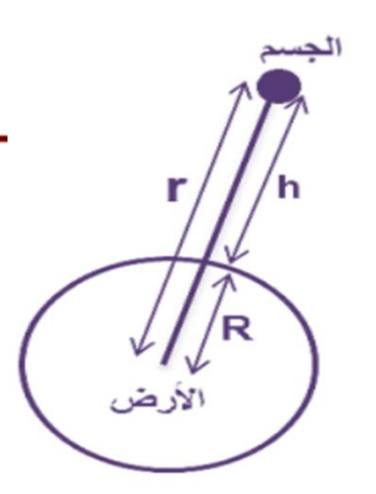
$$F = G\frac{m\,M}{r^2}$$

حيث (r) هى البعد بين مركزى الجسمين و(G) ثابت التناسب وهو ثابت كونى يعرف بثابت الجذب العام وقيمته تساوى $G = 6.67 \times 10^{-11}\ N.m^2/Kg^2$

- قوة الجذب هى قوة متبادلة بين الجسمين فكل منها يجذب الأخر نحوه بنفس القوة ، وبسبب عمومية هذا القانون فإنه يعرف **بقانون الجذب العام**



# ( إستنتاج قانون الجذب العام)




$\because F \propto Mm$

$\because F \propto \frac{1}{r^2}$

$\therefore F \propto \frac{Mm}{r^2}$

ومنها يكون

$$F = G\frac{m\,M}{r^2}$$

حيث : G ثابت التناسب ويسمى ثابت الجذب العام

## * تعريف ثابت الجذب العام

هو قوة الجذب المتبادلة بين جسمين كتلة كلاٍ منهما 1kg والمسافة بين مركزيهما 1m

- يحسب ثابت الجذب العام من العلاقة : $G = \frac{F\,r^2}{M\,m}$ و من العلاقة السابقة تكون وحدة قياس G : $N.m^2/Kg^2$

### * علل: تظهر قوى التجاذب بوضع بين الاجرام السماوية ؟

ج: لكبر كتلتها ..... حيث ان قوة التجاذب تتناسب طرديا مع كتل الاجسام المتجاذبة

### * علل : لاتظهر قوة التجاذب المادى بين شخصين متجاورين ؟

ج: لصغر كتلتها ..... حيث ان قوة التجاذب تتناسب طرديا مع كتل الاجسام المتجاذبة

**مثال محلول**

كرتان صغيرتان كتلة كل منهما $(7.3kg)$ موضوعتان على مسافة بين مركزيهما تساوى $(0.5\ m)$ احسب قوة الجاذبية المتبادلة بينهما واكتب التعليق المناسب.

الحل:

من قانون الجذب العام فإن قوة الجذب تساوى:

$$F = \frac{G\,Mm}{r^2} = \frac{(6.67\times 10^{-11})\ (7.3)^2}{(0.5)^2}$$

$$F = 1.4\times 10^{-8}\,N$$

فى هذا المثال نلاحظ أن قوة الجذب المتبادلة بين الكرتين صغيرة جدًا وتعادل وزن حبة رمل من رمال الشاطىء.

# مجال الجاذبية Gravitational Field

هو الحيز الذى تظهر فيها قوى الجاذبية .

◈ **شدة مجال الجاذبية الأرضية** : هى قوة جذب الأرض لجسم كتلته 1 kg

و يمكن تعين شدة المجال الجاذبية الأرضية عند نقطة من العلاقة :

| | |
|---|---|
| إذا كان الجسم على **سطح** الأرض | $g = G\frac{M}{R^2}$ |
| إذا كان الجسم على **إرتفاع** h فوق سطح الأرض | $g = G\frac{M}{(r+h)^2}$ |
| إذا كان الجسم على **عمق** h تحت سطح الأرض | $g = G\frac{M}{(r-h)^2}$ |
| للمقارنة بين عجلتى الجاذبية على كوكبين مختلفين | $\frac{g_1}{g_2} = \frac{M_1 r_2^2}{M_2 r_1^2}$ |

حيث : M : كتلة الأرض و تساوى $5,98 \times 10^{24}$ Kg ( الرقم للإطلاع فقط )

r : بعد النقطة عن مركز الأرض . R : نصف قطر الأرض و h إرتفاع النقطة عن سطح الأرض

| العوامل التى يتوقف عليها شدة مجال الجابية | |
|---|---|
| (1) كتله الكوكب $g \alpha M$ | (2) البعد عن مركز الكوكب $g \alpha \frac{1}{r^2}$ |
| $slope = \frac{g}{M} = \frac{G}{r^2}$ | $slope = g . r^2 = G M$ |

# الأقمار الصناعية Satellites

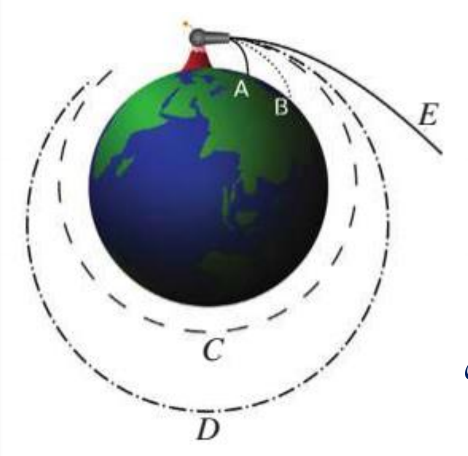


- من قديم الزمن وفكرة إرتياد الفضاء تداعب عقول البشر وكانت هذة الفكرة مجرد خيال إلا أنها أصبحت حقيقة فى يوم ٤أكتوبر ١٩٥٧م حين أطلق الإتحاد السوفيتى قمره الصناعى الأول( سبوتنك ) ودار حول الأرض على إرتفاع 950 كم وأتم دورته خلال 96.3min أعقب ذلك نجاح الإنسان فى إرسال أقمار اخرى بل ونجح فى النزول على سطح القمر ولا يزال إكتشاف الفضاء يتواصل بشكل كبير

## ◈ فكرة إطلاق الأقمار الصناعية :

* يعتبر إسحق نيوتن أول من شرح هذة الفكرة :

- عند إطلاق قذيفة مدفع بسرعة معينة من فوق قمة جبل فى إتجاة أفقى فإنها :-



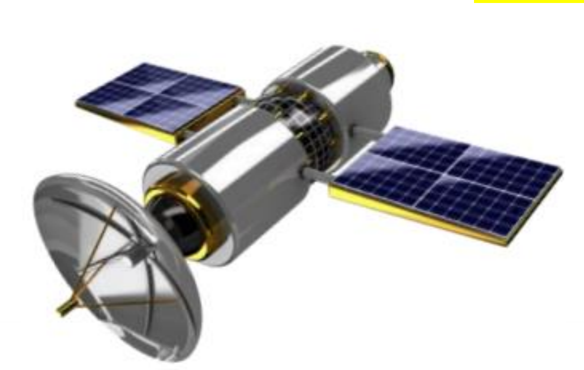

أ) تسقط سقوط حر على سطح الأرض عند نقطة على بعد معين من قاعدة الجبل

**ب) إذا زادت سرعة القذف**:فإنها سوف تصل إلى سطح الأرض عند نقطة ابعد وتتبع مساراً أقل إنحناء

**ج) عند تساوى إنحناء مسار القذيفة** مع إنحناء سطح الأرض فإنها ستدور فى مسار ثابت وتصبح تابع للأرض وتشبه فى دورانها حول الأرض دوران القمر الطبيعى وحينئذ يسمى (قمر صناعى )




- جسم يطلق فى الفضاء بسرعة معينة تجعله يدور فى مسار منحنى بحيث يبقى بُعده ثابت عن الأرض



## سؤالين هامين خلى بالك منهم يا ياسمين

**١ـ ماذا يحدث لو توقف القمر الصناعى واصبحت سرعتة = صفر**

ج: يتحرك القمر فى خط مستقيم ناحية الارض ويسقط بداخلها

**٢ـ ماذا يحدث لو انعدمت قوة الجاذبية بين الارض والقمر**

ج: يتحرك القمر الصناعى فى خط مستقيم باتجاة المماس للمسار الدائرى مبتعدا عن الارض

**٣ـ علل: يدور القمر فى مسار دائرى حول الأرض. ، لا يسقط القمر الصناعى على الارض**

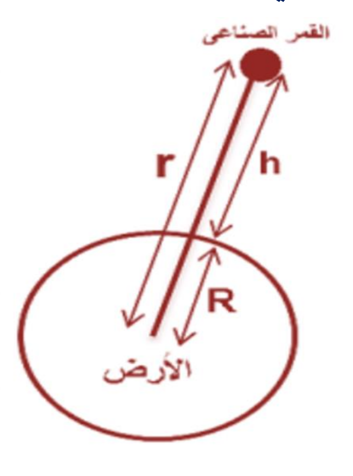
ج: لأنه يقع تحت تأثير قوتان متساويتان فى المقدار ومتضادتين فى الاتجاه هما: القوة الجاذبة المركزية وقوة جذب الأرض للقمر.

◊ **السرعة المدارية** :سرعة تجعل القمر الصناعى يدور فى مسار منحنى بحيث يبقى بعده ثابت عن الأرض .

## حساب قيمة السرعة المدارية للقمر الصناعى v

* بفرض ان هناك قمراً صناعياً كتلته (m) يتحرك بسرعة ثابته (v) فى مداردائرى نصف قطره (r) حول الأرض التى كتلتها (M) كما بالشكل

* نلاحظ ان قوة التجاذب بين القمر والأرض تكون عمودية على مسار حركة القمر وتعمل على حركته فى مداره الدائرى ، أى أن :- قوة التجاذب بين القمر والأرض هى نفسها القوة الجاذبة المركزيةأى أن :

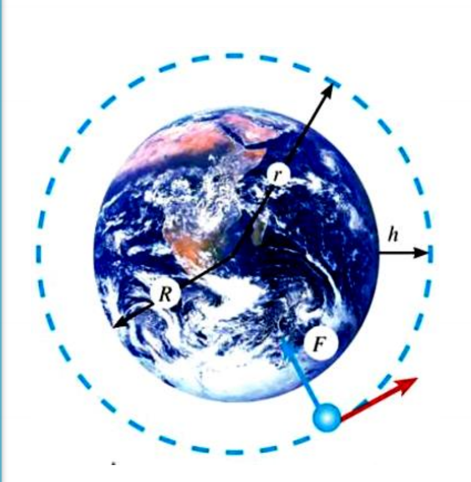



$$\frac{m\,v^2}{r} = \frac{G\,m\,M}{r^2}$$

$$G\,m\,M\,r = m\,v^2\,r^2$$

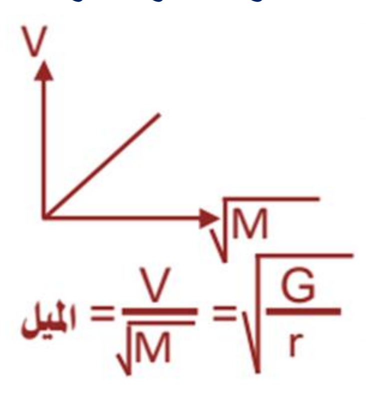
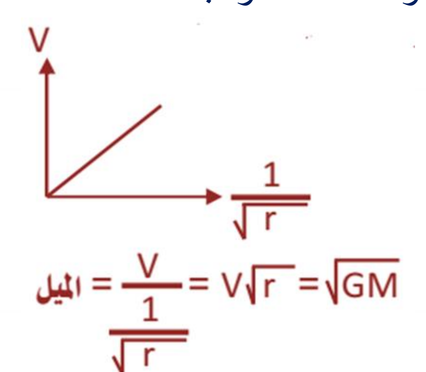
$$v^2 = \frac{G\,m\,M\,r}{m\,r^2}$$

$$v = \sqrt{\frac{G\,M}{r}}$$




* واذا كان القمر الصناعي علي ارتفاع h فوق سطح الأرض التي نصف قطرها R فيكون $r = R + h$ -:

$$v = \sqrt{\frac{G\,M}{(R+h)}}$$

| التى يتوقف عليها سرعة القمر الصناعى أثناء حركته حول كوكب | |
|---|---|
| (1) كتلة الكوكب $F \alpha M$<br>تتناسب السرعة المدارية للقمر الصناعى طردياً مع الجذر التربيعى لكتلة الكوكب عند ثبوت قطر القمر<br> | (2) نصف قطر المدار $F \alpha \frac{1}{\sqrt{r}}$<br>تتناسب السرعة المدارية للقمر الصناعى عكسياً مع الجذر التربيعى لكتلة الكوكب عند ثبوت كتلة الكوكب<br> |

## ملاحظات

**(1) اذا توقف القمر الصناعي وأصبحت سرعته = صفر فانه يتحرك في خط مستقيم تحت تأثير الجاذبيه الأرضيه نحو الأرض ثم يسقط عليها**

**(2) اذا انعدمت قوه الجاذبيه بين الأرض والقمر الصناعي فان القمر الصناعي يتحرك في خط مستقيم في اتجاه المماس للمسار الدائري مبتعدا عن الأرض**

**(3) تتوقف سرعه القمر الصناعي علي كتله الكوكب الذي يدور حوله وليس علي كتله القمر الصناعي**

**(4) لحساب زمن دوره كامله للقمر الصناعي حول الأرض** $T = \frac{2\pi r}{v}$

◈ **الزمن الدورى** T : **هو الزمن الذى يستغرقه الجسم المتحرك لعمل دورة كاملة .**

## س/ ما اهمية الأقمار الصناعية ؟

١ـ **اقمار الاتصالات** : تسمح بالنقل التلفيزيونى والاذاعى والهاتفى من والى اى مكان على سطح الارض

٢ـ **الأقمار الفلكية** :عبارة عن تيلسكوبات هائلةالحجم تسبح فى الفضاء وتستطيع تصوير الفضاء بدقة

٣ـ **اقمار الاستشعار عن بعد** : تستخدم ى دراسة ومراقبة الطيور المهاجرة وتحديد المصادر المعدنية وتوزيعها ومراقبة المحاصيل الزراعية لحمايتها من مخاطر الطقس ودراسة تشكيل الاعاصير

٤ـ **اقمار الاستطلاع والتجسس** : هى اقمار صناعية مهمتها توفير المعلومات التى تحتاجها القيادات السياسية والعسكرية لاتخاذ القرارات

**ماذا يحدث /** ■ تساوي مسار إنحناء قذيفه مع إنحناء سطح الأرض

تدور القذيفه في مسار شبه دائري ثابت حول الأرض وتصبح تابعا للأرض

■ زياده البعد عن الأرض بالنسبه للسرعه المداريه للقمر الصناعي

تقل السرعه المداريه للقمر الصناعي

■ نقص كتله قمر صناعي الي النصف بالنسبه لسرعته المداريه

لا تتغير السرعه المداريه للقمر الصناعي

■ توقف القمر الصناعي وأصبحت سرعته = صفر

يتحرك القمر الصناعي في خط مستقيم تحت تاثير الجاذبيه الأرضيه ثم يسقط عليها

■ انعدام قوه الجاذبيه بين الأرض والقمر الصناعي [ خروج القمر الصناعي من نطاق الجاذبيه ]

يتحرك القمر الصناعي في خط مستقيم في إتجاه المماس للمسار الدائري مبتعدا عن الأرض

**علل /**

■ السرعه المداريه لقمر صناعي كتلته $5 \times 10^3$Kg تساوي السرعه المداريه لقمر أخر كتلته $1.5 \times 10^4$ Kg يدور حول نفس الكوكب وعلي نفس الارتفاع

لانه تبعا للعلاقه $V = \sqrt{\frac{G M}{r}}$ فان السرعه المداريه للقمر الصناعي لا تعتمد علي كتله القمر الصناع بل تعتمد علي كتله الكوكب الذي يدور حوله القمر الصناعي وبعد القمر الصناعي عن مركز الكوكب

## سؤاااال و جواااب – حلى يادكتورة مريم ياموافى

س/ علل ١ – شدة مجال الجاذبية قيمة عظمى عند سطح الارض

ج/ لانة عندما تقترب خطوط المجال ...تزداد كثافتها وبالتالى تزداد شدة المجال وتكون قيمة عظمى عند سطح الارض

٢ –عندما تزداد المسافة للضعف تقل شدة مجال الجاذبية للربع ؟

ج:- لان شدة مجال الجاذبية يتناسب عكسيا مع مربع المسافة بين الكتلة والنقطة

س/ ما معني أن شدة مجال الجاذبية عند نقطة = 20 N/kg

معني ذلك أنه عند وضع كتلة مقدارها 1kgعند هذة النقطة فإنها تتأثر بقوة جاذبية قدرها 20 N

س: ما معنى : عند وضع كتلة مقدارها 4 kg عند هذة النقطة فإنها تتأثر بقوة جاذبية قدرها 20 N

ج/ معنى ذلك ان شدة مجال الجاذبية = 5 N/kg

س/ متى يحدث لشدة المجال الجاذبية عند نقطة يتساوى مع قوى الجاذبية عند نفس النقطة

ج/ اذا كانت الكتلة = 1kg

# الأسئلة والتدريبات

## 1 اختر الإجابه الصحيحه

(1) كرتان كتلتيهما 20Kg , 8kg والبعد بين مركزيهما 0.2m اذا كان ثابت الجذب العام هو G فان قوه التجاذب المتبادله بينهما بالنيوتن .......

أ – 8G ب – 40G ج – 4000G د – 8000G

(2) اذا كان البعد بين مركزي كرتين متماثلتين 1m وكانت قوه التجاذب بينهما تساوي 1N فان كتله كل منهما تساوي Kg ....... ( علما بأن $G = 6.67 \times 10^{-11} N.m^2/Kg^2$ )

أ – 1 ب - $1.22 \times 10^5$ ج - $2 \times 10^5$ د – 0.1

(3) أي من العوامل التاليه تؤثر في السرعه المداريه للقمر الصناعي اختر كل الاجابات الصحيحه

أ – كتله الكوكب ب – كتله القمر الصناعي

ج – الارتفاع المداري د – قوه السحب لأي غلاف جوي هـ - ثابت الجذب العام

(4) السرعه اللازمه ليدور القمر الصناعي حول الأرض تعتمد علي ........

أ – كتله القمر فقط ب – كتله الأرض فقط

ج – كتله الأرض والبعد بين مركزيهما د – البعد بين مركزيهما فقط

(5) سرعه دوران الأرض حول الشمس تعتمد علي .....

أ – كتله الأرض فقط ب – كتله الشمس فقط

ج – كتله الشمس والأرض والبعد بينهما د – كتله الشمس والبعد بينهما

(6) اذا نقصت كتله قمر صناعي الي النصف فان سرعته المداريه ........

أ – تقل الي النصف ب – تزداد الي الضعف ج – تظل ثابتة

(7) ما هو نوع قوه الجاذبيه

أ - الجذب ب – الاحتكاك ج – التنافر د - المقاومه

(8) أي عالم أكتشف أن الجاذبيه تفرض تسارعا ثابتا علي كل الأجسام ........

أ – نيوتن ب – جاليليو ج – كريم عاطف

(9) أي عالم طور قانون الجاذبيه العام .......

أ – نيوتن ب – جاليليو ج – كريم عاطف

(10) اذا كانت كره معدنيه ثقيلة وكره خشبيه خفيفه الوزن بالحجم نفسه وتم اسقاطهما من الارتفاع نفسه في الوقت نفسه فماذا سيحدث ؟ بفرض اهمال مقاومه الهواء

أ – سترتطم الكره المعدنيه الثقيلة أولا

ب - سترتطم الكره الخشبيه الخفيفه أولا

ج – كلتا الكرتين سترتطم بالأرض في الوقت نفسه

(11) ما الشرط المطلوب لكي يكون مبدأ جاليليو صحيحا بالنسبه للأجسام الساقطه
أ – يجب أن تسقط الاجسام في الفراغ   ب – يجب أن تؤثر مقاومه الهواء في الأجسام
ج – يجب أن يكون للأجسام أشكال مختلفه

(12) قوه التجاذب المادي بين جسمين ماديين في الكون تتناسب طرديا مع ..........
أ – مربع سرعتيهما   ب – حاصل رب كتليتهما   ج – مربع البعد بين مركزيهما

(13) اذا تضاعف البعد بين مركزي جسمين وبقيت كتلتيهما ثابتتين فان قوه التجاذب بينهما ......
أ – تتضاعف   ب – تصبح نصف قيمتها الأصليه   ج – تصبح ربع قيمتها الأصليه

(14) جسمان كتله الأول $m_1$ وكتله الثاني $m_2$ والبعد بين مركزيهما r فاذا زادت كتله الأول للضعف و زاد البعد بين مركزيهما للضعف فان قوه التجاذب المتبادله بينهما .......
أ – لا تتغير   ب – تزداد للضعف   ج – تقل للنصف   د – تصبح أربعة أمثالها

(15) كرتان متماثلتان كتله كل منها m ونصف قطر كل منهما r وضعتا متلاصقتين فان مدار قوه التجاذب المادي بينهما تعطي من العلاقه ........
أ - $F = \frac{G\,m^2}{r^2}$   ب - $F = \frac{G\,m^2}{4\,r^2}$   ج - $F = \frac{2\,Gm}{r^2}$   د- $F = \frac{G\,m^2}{2r^2}$

(16) النسبه بين ثابت الجذب العام علي سطح الأرض وثابت الجذب العام علي سطح القمر .... الواحد الصحيح
أ – أقل من   ب – أكبر من   ج – تساوي

(19) عجله الجاذبيه الأرضيه ......
أ – ثابت كوني عام   ب – متغير حسب الارتفاع عن سطح الأرض
ج – تختلف باختلاف فصول السنه   د – متغيره حسب بعد الأرض عن الشمس

(20) كوكب كتلته $5.98 \times 10^{24}\ Kg$ اذا كان نصف قطره 6378Km وثابت الجذب العام $6.67 \times 10^{-11}\ N.m^2/Kg^2$ فان شده مجال الجاذبيه لهذا الكوكب عند نقطه تبعد 36000Km عن سطحه تساوي N/Kg ....
أ - $22.2 \times 10^{-4}$   ب - $22.2 \times 10^{-2}$   ج- $22.2 \times 10^{2}$   د - $22.2 \times 10^{4}$

(21) كوكب كتلته $9.96 \times 10^{22}\ Kg$ يدور حوله قمر صناعي علي ارتفاع 12000 Km من سطحه اذا كان نصف قطر الكوكب 1063 Km فان السرعه المداريه للقمر = ........m/s
( علما بأن $G = 6.67 \times 10^{-11} N.m^2/Kg^2$ )
أ – 249.9   ب – 311   ج – 713.13   د – 744

(22) قمر صناعي يدور حول الأرض بسرعه مداريه 7000 Km/s فان الزمن اللازم ليصنع القمر الصناعي دوره كاملة حول الأرض يساوي S ........

( علما بأن $G = 6.67 \times 10^{-11}\ N.\frac{m^2}{Kg^2}$ ، $M = 6 \times 10^{24} Kg$ )

أ - $5.25 \times 10^3$ ب - $6.92 \times 10^3$ ج - $6.54 \times 10^3$ د - $7.33 \times 10^3$

(23) يدور قمر صناعي حول الأرض بسرعه مداريه $\frac{1}{4}\sqrt{\frac{G\,M}{R}}$ حيث R نصف قطر الأرض فيكون بعد القمر الصناعي عن مركز الأرض هو ........

أ - $\frac{1}{2}R$ ب - 2R ج – 3R د – 4R

(24) يدور قمر صناعي حول الأرض بسرعه مداريه $\frac{1}{4}\sqrt{\frac{G\,M}{R}}$ حيث R نصف قطر الأرض فيكون بعد القمر الصناعي عن سطح الأرض هو ........

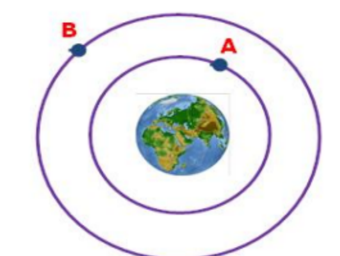
أ - $\frac{1}{2}R$ ب - 2R ج – 3R د – 4R

(25) قمران صناعيان أحدهما يدور حول الأرض والأخر حول المريخ فاذا كان نصف القطر المداري لكل منهما واحد وكتله الأرض تسع أمثال كتله المريخ فان النسبه بين السرعه الخطيه ( المماسيه ) للقمر الذي يدور حول الأرض والسرعه الخطيه ( المماسيه ) للقمر الذي يدور حول المريخ تساوي

أ- $\frac{1}{9}$ ب- $\frac{9}{1}$ ج - $\frac{1}{3}$ د - $\frac{3}{1}$

(26) في الشكل المقابل

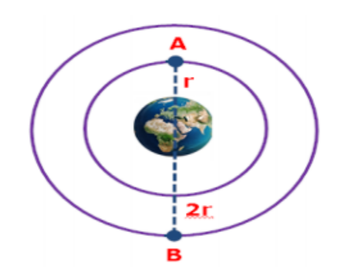
قمران صناعيان A,B يدوران حول الأرض فاذا كانت سرعتيهما علي الترتيب $V_A, V_B$ والزمن الدوري لهما علي الترتيب $T_A, T_B$ فان ...........




أ - $V_A < V_B$ ، $T_A > T_B$ ب - $V_A > V_B$ ، $T_A > T_B$



ج - $V_A < V_B$ ، $T_A < T_B$ د- $V_A > V_B$ ، $T_A < T_B$




(27) في الشكل الموضح

قمران صناعيان A، B يدوران حول الأرض فاذا كانت سرعه القمر A هي V فان سرعه القمر B هي ........

أ - $2V$ ب - $\sqrt{2}\,V$ ج - $\frac{V}{\sqrt{2}}$ د- $V^2$

(28) اذا كانت العجله المركزيه في أجهزه الطرد الطبيه $54.876 \times 10^3\ m/s^2$ فان عدد الدورات التي تدورها العينه في الدقيقه اذا كان نصف قطر دورانها 5cm يساوي ......

أ – 600 دوره ب – 1000 دوره ج – 10000 دوره د – 13000 دوره

2 فكر وحل

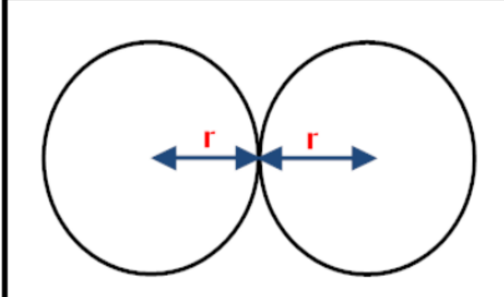
(1) حدد مدي صحه كل عباره من العبارات التاليه

1 – الأجسام ذات الكتل الأكبر ترتبط بقوه جاذبيه أكبر
2 – تتمتع جميع الأجسام بمجال الجاذبيه
3 – يكون للأجسام كبيره الحجم فقط أثر تجاذبي
4 – بينما تقل الكتله يقل مقدار قوه الجاذبيه
5 – يشير الرمز G الي ثابت الجاذبيه
6 – يعد مدار القمر حول الأرض نظاما مغلقا
7 – لن يتغير مدار الأرض أبدا
8 – يتباطأ الزمن في المجالات الأعلي جاذبيه
9 – تؤثر كتله الكوكب علي السرعه المتجهه المداريه اللازمه للحفاظ علي مدار ثابت حوله

(2) حدد ما اذا كان كل استخدام من الاستخدامات التاليه بالنسبه للأقمار الصناعيه صحيحا أم خطأ

1 – المراقبه
2 – جمع بغرض استكشاف المعادن
3 – ملاحه السفن
4 – رصد الطقس
5 – الامدادات بالطاقه الكهربائيه
6 – جمع المخلفات الفضائيه

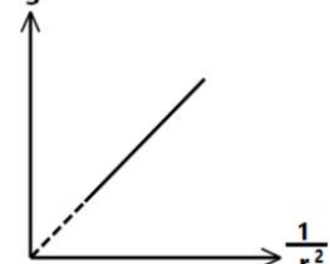
(3) الشكل المقابل يوضح كرتين متماثلتين متلامستين
قوه التجاذب المادي بينهما F
فاذا زادت المسافه بين سطحيهما لتصبح r
فاحسب قوه التجاذب المادي بينهما




(4) يدور جسم في مسار دائري منتظم بحيث قطع مسافه d خلال نصف دوره خلال زمن t اثبت أن العجله a التي يتأثر بها الجسم تتعين من العلاقه $a = \frac{\pi d}{t^2}$



(5) أكتب العلاقه الرياضيه وما يساويه الميل في العلاقه البيانيه التاليه




(6) تخيل أن الأرض بدأت في الانكماش بانتظام بينما ظلت كتلتها ثابته فماذا يمكن أن يحدث لقيمه عجله الجاذبيه علي سطحها

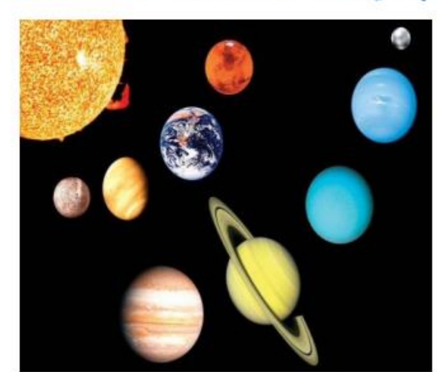
(7) قمر صناعي يتحرك في مسار دائري منتظم حول الأرض علي بعد r من مركز الأرض

(أ) فسر لماذا لا يسقط القمر الصناعي نحو الأرض رغم تأثره بالجاذبيه الأرضيه

(ب) اذا تخيلنا حدوث انعدام مفاجئ لقوه الجاذبيه بين القمر الصناعي والأرض ماذا يحدث لمسار القمر الصناعي

(ج) اذا تخيلنا حدوث انعدام مفاجئ لسرعه دوران القمر الصناعي حول الأرض ماذا يحدث لمسار القمر الصناعي

(8) في الأشكال التاليه هل ينطبق قانون الجذب العام علي كل حاله ؟ مع التعليل



الحاله (1)
دوران بعض كوكاكب المجموعه الشمسيه حول الشمس



الحاله (2)
شخصان يسيران في الطريق



الحاله (3)
سيارتان يسيران في الطريق

(1) احسب قيمة $F$ لطالبين تبلغ كتلة كل منهما 50 كيلوجرامًا، ويقفان على مسافة 0.5 متر من بعضهما البعض . ولماذا لا يتحرك الطالبان نحو بعضهما

(2) استخدم المعطيات التالية لمساعدتك في الإجابة عن الأسئلة.

- كتلة الأرض = $5.98 \times 10^{24}$ kg
- نصف قطر الأرض = $6.37 \times 10^{6}$ m
- كتلة القمر = $7.35 \times 10^{22}$ kg

أجب عن الأسئلة التالية:

أ - إذا كان متوسط المسافة بين القمر والأرض 363104 كيلومترات، فكم تبلغ قوة التجاذب؟

ب - في بعض الأحيان، يكون القمر والأرض أقرب إلى بعضهما البعض. ما الذي يحدث إلى حجم قوة الجاذبية إذن؟

ج - هل سيزيد التسارع الناتج عن الجاذبية أم سينقص بينما تتحرك من مكان على الأرض عند مستوى سطح البحر إلى مكان على ارتفاع 3000 متر؟

د - لماذا قد يقل وزن الشخص على القمر عن وزنه على الأرض؟

هـ - هل يوجد تجاذب بينك وبين الطاولة التي تستخدمها؟

د - لماذا يتطلب الأمر أن يكون أحد الأجسام على الأقل ذا كتلة ضخمة لنتمكن من ملاحظة آثار الجاذبية؟

(3) كرتان لهما نفس الكتله والبعد بين مركزيهما 2m وقوه التجاذب بينهما $6.67\times10^{-9}$ N
احسب كتله كل من الكرتين ( علما بأن $G = 6.67 \times 10^{-11}\ N.m^2/Kg^2$ )

(4) احسب النسبه بين عجله الجاذبيه علي سطح القمر وعجله الجاذبيه علي سطح الأرض اذا علمت
أن كتله الأرض $5.976 \times 10^{24}\ Kg$ ونصف قطرها $6.4 \times 10^6\ m$
وكتله القمر $7.35 \times 10^{22}\ Kg$ ونصف قطره $1.74 \times 10^6\ m$

(5) يدور القمر حول الأرض في مسار دائري نصف قطره $3.85 \times 10^5 Km$ ويكمل دوره كامله
خلال 27.3 يوم احسب كتله الأرض ( علما بأن $G = 6.67 \times 10^{-11}\ N.m^2/Kg^2$ )




## الفصل الأول

# الشغل والطاقة

- **يقال أن قوة ما تبذل** شغلاً عندما تؤثر تلك القوة على جسم فتحركة إزاحة ما فى نفس إتجاة تأثيرها
- **شروط بذل شغل :**

١-وجود قوة مؤثرة على الجسم

٢- أن يتحرك الجسم إزاحة فى نفس إتجاة القوة

- **أمثلة على الشغل :**

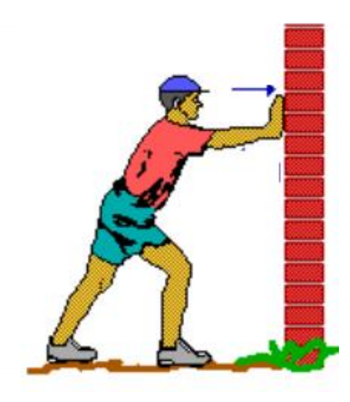


قيام لاعب برفع الأثقال

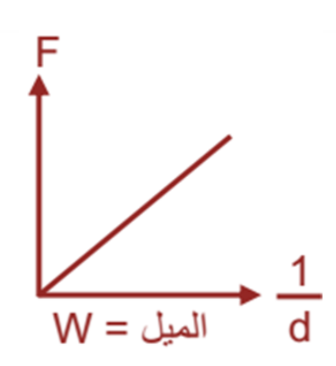
قيام شخص بدفع عربة للأمام




إذا أثرت قوة على جسم ولكن لم تؤدى إلى تحرك هذا الجسم ، لمسافة معينة (أى يظل الجسم ساكناً) فإن هذة القوة لم تبذل شغلاً مثال : الشخص الذى يدفع الحائط كما بالشكل

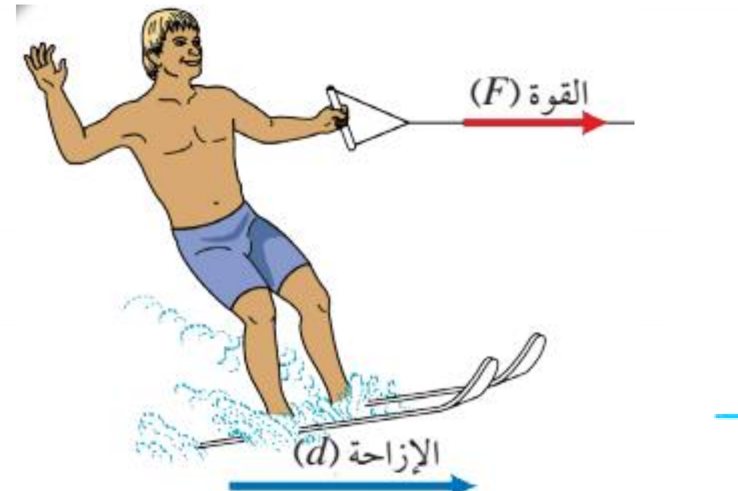


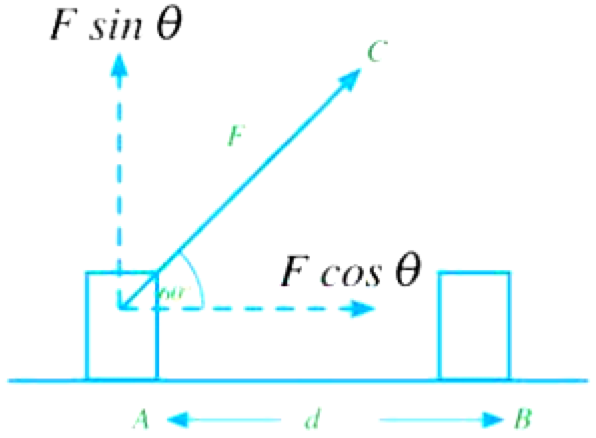
# حساب الشغل




* عندما تؤثر قوة معينة F على الجسم لتحركة إزاحة d فى إتجاة القوة فإن الشغل المبذول يتناسب طردياً مع كلاً من القوة والإزاحة ويمكن حساب الشغل من العلاقة :

**الشغل = القوة × الإزاحة** ⟵ $W = F\,d$



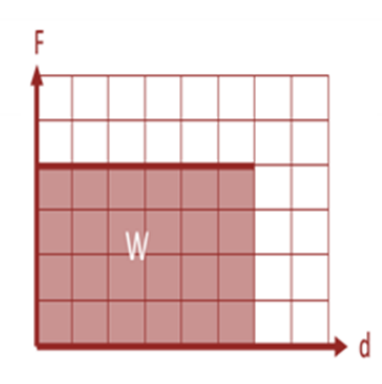




■ **وحده القياس /**

يقاس الشغل بوحده ( الجول J ) وهو يكافئ $(N.m)$ أو $(Kg.m^2/s^2)$

الجول : هو الشغل الذى تبذله قوة مقدارها 1N لتحريك جسم إزاحة 1m فى إتجاة القوة

## حساب الشغل بيانيا

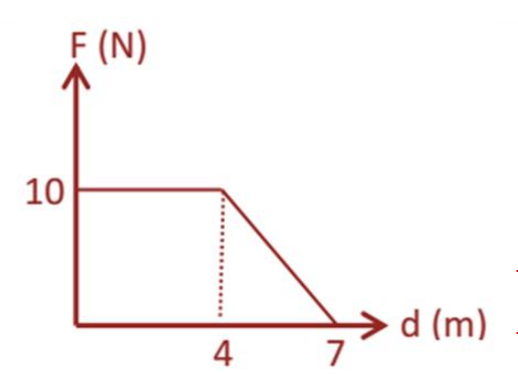



* إذا أثرت قوة ثابته فى المقدار والإتجاة على جسم فسببت للجسم إزاحة d فى نفس إتجاة القوة المؤثرة فعند تمثيل العلاقة بين القوة والإزاحة بيانياً فى الرسم المقابل نحصل على خط مستقيم موازى محور الإزاحة ∵ الشغل = القوة × الإزاحة

∴ الشغل بيانياً = الطول × العرض = المساحة تحت منحنى ( القوة – الإزاحة )



## تدريب :




- فى الشكل المقابل ، إحسب الشغل الذى تبذله القوة إذا تحرك الجسم أفقياً إزاحة 7m

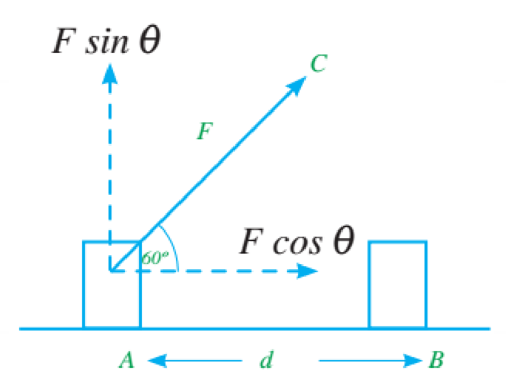
- - - - - - - - - - - - - - - - - - - -

- - - - - - - - - - - - - - - - - - - -

- - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - -

## حساب الشغل عندما يكون إتجاه القوة يميل بزاوية θ على إتجاه الإزاحة

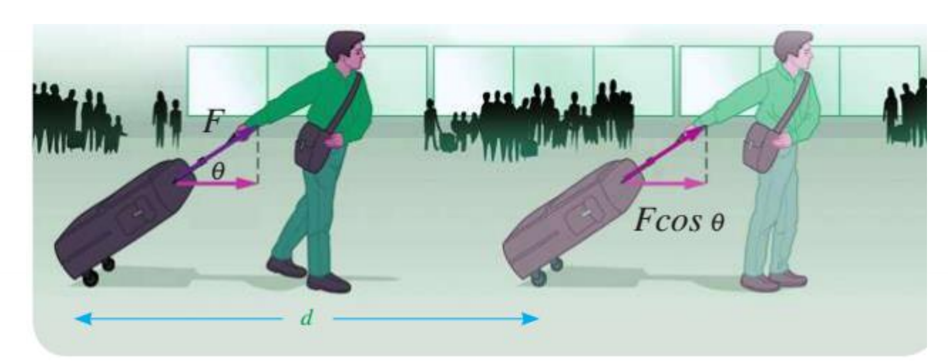
* عندما تؤثر قوة (F) على جسم لتحركة إزاحة (d) بحيث يميل إتجاة القوة على إتجاة الحركة بزاوية θ فإنه يلزم لحساب الشغل تحليل القوة إلى مركبتين متعامدتين هما :




**– الأولى موازية لإتجاة الحركة : (Fcosθ) تبذل شغلاً**

**– الثانية عمودية على إتجاة الحركة (Fsinθ) لا تبذل شغلاً**

**وذلك لأنها لا تسبب تحريك الجسم وتتزن مع وزن الجسم**

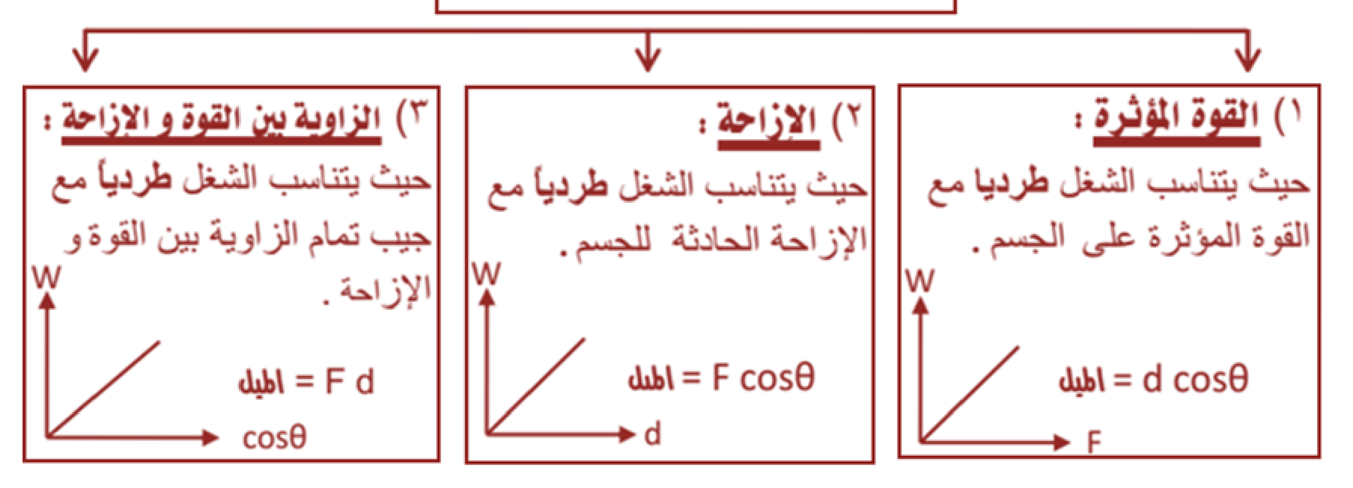



*** مما سبق يمكن تعين الشغل من العلاقة**

$$W = (F\cos\theta)(d)$$

$$W = F\,d\cos\theta$$

## العوامل التى يتوقف عليها الشغل




**لاحظ أنه** : يوجد فرق بين شروط بذل شغل والعوامل التى يتوقف عليها الشغل

## ملاحظات

- **إذا كانت القوة التى تسبب الشغل عمودية على إتجاة حركة الجسم فإن هذة القوة لا تبذل شغلآ لأن** .........

$$W= F \cos 90 = 0 \quad \cos 90 = 0$$

- **أمثلة لقوى لا تبذل شغلآ** :

– شخص يحمل ثقل ويسير به مسافة أفقية لا يبذل شغلاً علل ؟

لأن إتجاة الحركة عمودى على إتجاة القوة

– القوة الجاذبة المركزية المؤثرة على جسم ليتحرك فى مسار دائرى لا تبذل شغلاً ؟ علل

لأن إتجاة الحركة عمودى على إتجاة القوىة المؤثرة على الجسم

– طالب يحمل حقيبة مسافة أفقية يكون الشغل المبذول يساوى صفر أما عندما يصعد سلم بنفس الحقيبة فإنه يبذل شغلاً

– القمر الصناعى أثناء دورانه حول الأرض لا يبذل شغلاً

– حركة الإلكترون حول النواة



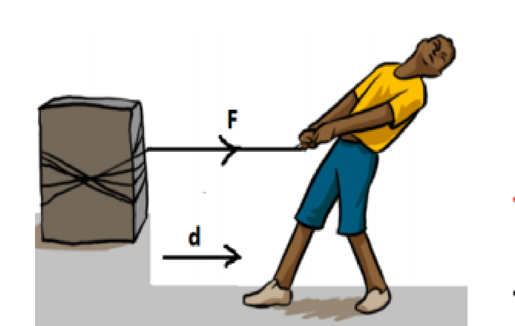
## ■ تأثير زاويه الميل θ علي قيمه الشغل المبذول /

### (1) الشغل المبذول قيمه عظمي موجبه

* عندما يكون اتجاه القوه في نفس اتجاه الازاحه

حيث يكون $\theta = 0$

مثال / شخص يسحب جسم ويتحرك به مسافه

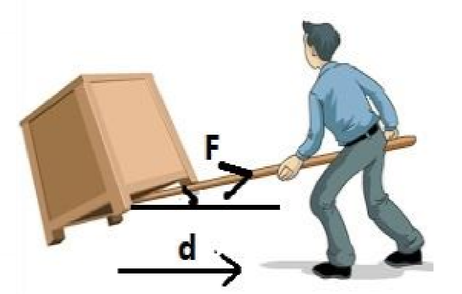



### (2) الشغل المبذول قيمه موجبه

* عندما يكون الزاويه بن اتجاه القوه والازاحه أقل من $90^\circ$

فيكون الشخص هو الذي يبذل شغل علي الجسم

مثال / شخص يسحب جسم كما بالشكل

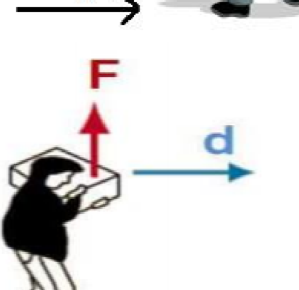



### (3) الشغل البمذول علي الجسم = صفر

* عندما يكون اتجاه القوه عمودي علي اتجاه الازاحه

حيث $\cos 90 = 0$

مثال / شخص يحمل دلوا ويسير به مسافه أفقيه







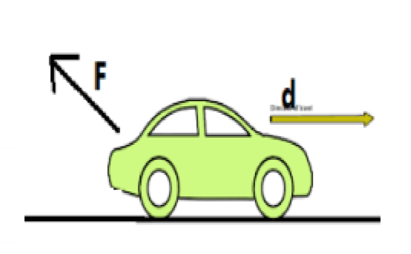
### (5) الشغل المبذول قيمه سالبه

* عندما يكون الزاويه بن اتجاه القوه والازاحه أكبر من $90^\circ$

فيكون الجسم هو الذي يبذل شغل علي الشخص (تقل طاقه الجسم)

مثال / شخص يحاول سحب جسم

وهو يتحرك عكس اتجاه القوه كما بالشكل

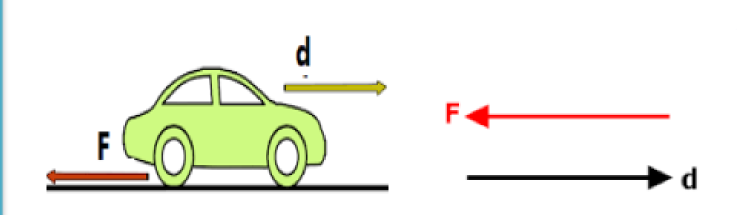



### (4) الشغل المبذول علي الجسم قيمه عظمي سالبه

* عندما يكون اتجاه القوه في عكس اتجاه الازاحه

حيث يكون $\theta = 180^\circ$

مثال / الشغل المبذول من قوه فرامل السياره






قوه مقدارها 100N أثرت علي جسم فتحرك ازاحه قدرها 2.5m أوجد الشغل الذي تبذله القوه في الحالات التاليه :

أ – اذا كانت القوه في اتجاه الحركه

ب – اذا كانت القوه تميل بزاويه 60° علي اتجاه الحركه

ج – اذا كانت القوه عموديه علي اتجاه الحركه




(أ) $W = F.d$

$$W = 100 \times 2.5 = 250\,J$$

(ب) $W = F.d.Cos\theta$

$$W = 100 \times 2.5 \times Cos(60) = 125\,J$$

(ج) $W = F.d.Cos\theta$

$$W = 100 \times 2.5 \times Cos(90) = 0$$

---




ما مقدار الشغل الذي يبذله حصان اذا كان يجر عربه مسافه 2m بقوه 50N

الاجابه

$$W = F.d$$

$$W = 50 \times 2 = 100\,J$$

---




احسب الشغل المبذول اذا أثرت قوه 52N وتميل بزاويه 38° علي المستوي الأفقي لتحريك الزلاجه 35 m

الاجابه

$$W = F.d.Cos(\theta)$$

$$W = 52 \times 35 \times Cos(38)$$

$$W = 1.4 \times 10^3\,J$$

**مثال 4**

ماهي المسافه التي يتحركها جسم بتأثير قوه مقدارها 0.07N اذا كان الشغل المبذول 0.8 J



**الإجابه**

$$W = F.d$$

$$0.8 = 0.07 \times d$$

$$d = \frac{0.8}{0.07} = 11.4\ m$$

---



**مثال 5**

ما هي مقدار القوه التي يتم بذلها عند تحريك جسم مسافه 0.7m اذا كان الشغل المبذول 0.9 J

**الإجابه**

$$W = F.d$$

$$0.9 = F \times 0.7$$

$$d = \frac{0.9}{0.7} = 1.28\ N$$

---



**مثال 6**

في صاله الألعاب الرياضيه يرفع شخص كتله قدرها 4.2Kg من الأرض الي ارتفاع 1.2m فما مقدار الشغل الذي يبذله الشخص لرفع هذه الكتله

**الإجابه**

$$W = F.d$$

$$W = m\,g\,d$$

$$w = 4.2 \times 9.8 \times 1.2$$

$$W = 49\ J$$

# الأسئلة والتدريبات

## 1 اختر الإجابه الصحيحه

1 – يكون الشغل سالب عندما يكون اتجاه الازاحه ...... اتجاه القوي
أ – في نفس ب – عمودي علي ج – عكس

2 – الشغل الذي تبذله قوه الفرامل .......
أ – موجب ب – سالب ج – يساوي صفرا

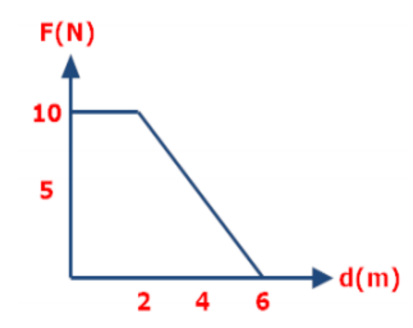
3 – عندما يتحرك جسم ما في اتجاه يميل علي القوه المؤثره عليه بزاويه 60° فان الشغل المبذول
أ – صفر ب – قيمه عظمي ج – نصف القيمه العظمي د - $\frac{\sqrt{3}}{2}$ من القيمه العظمي

4 – تحرك جسم في مسار دائري ازاحه قدرها 10m عندما أثرت عليه قوه عموديه علي اتجاه حركته 40N فا الشغل المبذول يساوي .........
أ – Zero ب – 4 J ج – 40 J د – 400 J

5 – اذا زادت القوه المؤثره علي جسم للضعف بحيث يقطع نفس المسافه فا الشغل المبذول ...
أ – يقل للنصف ب – يظل ثابت ج – يزداد للضعف د – يزداد الي أربع أمثاله

6 – تدفع أم عربه طفلتها بسرعه ثابته علي طريق مستقيم أفقي بقوه تصنع مع الأفقي زاويه 60° فاذا كانت العربه تتعرض لقوه احتكاك شدتها 20N فان الشغل المبذول لتتحرك العربه مسافه 5m
أ - 100 J ب – 80 J ج – 50 J د- 40 J

7 – الشكل البياني المقابل يوضح العلاقه بين قوه أفقيه تؤثر علي جسم ومقدار الازاحه الأفقيه بفعل القوه فيكون الشغل المبذول بواسطة تلك القوه .....
أ – 20 J ب – 40 J ج – 50 J د – 60 J




8 - ما أفضل مصطلح يصف الشغل الذي تبذله قوه علي جسم بزاويه 90° لازاحة الجسم
أ - موجب ب - صفر ج - سالب د - في حده الأقصي

1 - الشغل الذي تبذله قوه الفرامل ......

أ موجب    ب سالب    ج يساوي صفرا

2 – عندما يتم رفع جسم من الأرض الي قمه مبني فان طاقه وضع الجاذبيه تساوي ......

أ طاقته الحركيه    ب الشغل المبذول عليه    ج طاقته الحراريه    د قدرته

3- عندما يتم بذل قوه علي جسم في اتجاه حركته فان هذا الجسم يكتسب ....

أ قدره    ب قوه    ج طاقه

4 – حاصل ضرب القوه والازاحه يعرف باسم .......

أ المسافه    ب الشغل المبذول    ج القوه

5 – ما هي العباره التي تصف الشغل الذي يبذله شخص أثناء حمل صندوق ثقيل من الكتب ....

أ يتم بذل بعض الشغل لأن هناك قوه تعمل ضد الجاذبيه

ب يتم بذل بعض الشغل لأن أذرع الشخص ضعيفه

ج لا يتم بذل شغل لأن الصندوق لا يتحرك

د لا يتم بذل شغل لأنه لا يوجد قوه مبذوله علي الصندوق

6 – يتم القاء جسم بشكل مستقيم أي مما يلي صحيح فيما يتعلق باشاره الشغل الذي تبذله قوه الجذب أثناء تحرك الجسم لأعلي ثم لأسفل

أ الشغل سالب علي الطريق صعودا وموجب علي الطريق نزولا

ب الشغل سالب علي الطريق صعودا وسالب علي الطريق نزولا

ج الشغل موجب علي الطريق صعودا وموجب علي الطريق نزولا

د الشغل موجب علي الطريق صعودا سالب علي الطريق نزولا

7 – ترفع حاويه بزون 5 Kg الي ارتفاع 8m ثم يتم اعادتها الي مستوي الأرض فما مقدار الذي تبذله قوه الجاذبيه

أ 400 J    ب -400 J    ج 50 J    د 0 J

8 – تؤثر قوه في الاتجاه المضاد لازاحه جسم كنتيجه للشغل المبذول فان الجسم

(أ) يكتسب طاقه (ب) يفقد طاقه (ج) يكتسب قدره (د) يفقد قدره

9 - ما هي أفضل عباره تصف كميه الشغل ......

(أ) كميه عدديه لأنه حاصل الضرب الاتجاهي لمتجهي القوه والازاحه

(ب) كميه عدديه لأنه حاصل الضرب النقطي لمتجهي القوه والازاحه

(ج) كميه متجهه لأنه حاصل الضرب النقطي لمتجهي القوه والازاحه

(د) كميه متجهه لأنه حاصل الضرب الاتجاهي لمتجهي القوه والازاحه

10 – ماهي وحده قياس الشغل .....

(أ) الجول (ب) متر الجول (ج) النيوتن (د) الوات

11- عندما يتم بذل قوه علي جسم في اتجاه حركته فان هذا الجسم يكتسب ....

(أ) قدره (ب) قوه (ج) طاقه

12 – حاصل ضرب القوه والازاحه يعرف باسم .......

(أ) المسافه (ب) الشغل المبذول (ج) القوه

13 – ما هو مقدار الشغل المبذول عندما تسحب قوه قدرها 26 N جسما مسافه 25 cm

(أ) 0.96 J (ب) 0.1 J (ج) 6.5 J (د) 650 J

14 – ما أفضل مصطلح يصف الشغل الذي تبذله قوه علي جسم بزاويه 90° لازاحه الجسم

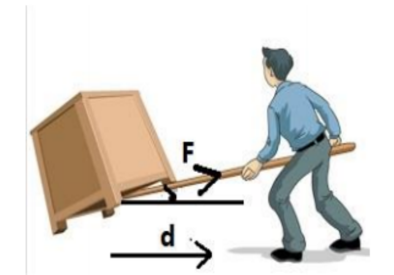
(أ) موجب (ب) صفر (ج) سالب (د) في حده الأقصي

15 – ترفع حاويه حجمها 5.2 Kg الي ارتفاع 8.6 m ما مقدار الشغل المبذول في مواجهه الجاذبيه

(أ) 1.7 J (ب) 45 J (ج) $1.5 \times 10^3\ J$ (د) $4.2 \times 10^4\ J$

2 فكر وحل

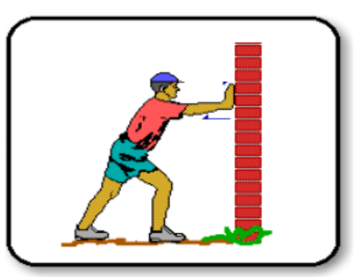
**(1) الشكل المقابل** يوضح شخص يسحب صندوق بوه F فيحركه ازاحه d أذكر ثلاث طرق لتقليل قيمه الشغل الذي يبذله الشخص علي الصندوق




**(2) الشكل المقابل**



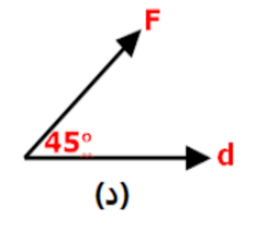
يوضح شخص يؤثر علي حائط بقوه 100N
أوجد الشغل الذي تبذله هذه القوه

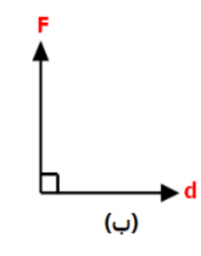


**(3) الشكل المقابل**
يوضح قمر صناعي يدور في مسار دائري حول الأرض
أوجد الشغل الذي يبذله القمر الصناعي أثناء دورانه حول الأرض



**(4)** اذا أثرت قوه F علي جسم فحركته ازاحه d رتب الأشكال التاليه ترتيبا تنازليا طبقا لقيم الشغل المبذول مع تفسير اجابتك




F d
(أ)

**(1) وضح في كل مما يأتي هل يتم بذل شغل أم لا ؟ مع التفسير ؟**

(1) شخص يحمل حقيبه ويصعد بها سلم

(2) شخص يحمل حقيبه ويسير بها علي سطح الأرض

(3) شخص يحاول دفع سياره ولم تتحرك

(4) شخص يدفع عربه أطفال وتتحرك

3 **المسائل**

(1) ما مقدار الشغل الذي يبذله حصان اذا كان يجر عربه مسافه 2m بقوه 50N

(2) ما مقدار الشغل المبذول عند استخدام قوه 6.5N لرفع مواد بناء علي ارتفاع 95 m

(3) احسب الشغل المبذول عندما ترفع فتاه دلوا به ماء كتلته 640g لارتفاع 82m

(4) ما مقدار الشغل المبذول من خلال دفع شاحنه لمسافه 12m باستخدام قوه 3.5KN بزاويه $38^{\circ}$ مع الأرض

(5) في صاله الألعاب الرياضيه يرفع شخص كتله قدرها 4.2Kg من الأرض الي ارتفاع 1.2m فما مقدار الشغل الذي يبذله الشخص لرفع هذه الكتله

(6) يبذل عامل شغلا قدره 360 J ضد قوه احتكاك قدرها 20N في دفع مكنسه علي الأرض بسرعه ثابته لمدة 4.5 S احسب مقدار السرعه التي تتحرك بها المكنسه




- إذا كان الجسم قادر على بذل شغل فإنه يقال أن الجسم يمتلك طاقة

**الطاقة : هى قدرة الجسم على بذل شغل**

- وحيث أن الطاقة هى إمكانية بذل شغل لذلك فوحدات الطاقة هى نفسها وحدات الشغل

**وهي ( الجول J ) وهو يكافئ $(N.m)$ أو $(Kg.m^2/s^2)$**

- صيغة الأبعاد لها : $ML^2T^{-2}$
- صور الطاقة متعددة وسندرس منها

**أ) طاقة الحركة K.E** — **ب) طاقة الوضع P.E**

## طاقة الحركة

- **هى مقدار الشغل المبذول لتحريك حسم مسافة معينة أو هى الطاقة التى يكتسبها الجسم بسبب حركته**
- **الصيغة الرياضية للقانون :** $K_E = \frac{1}{2} m V^2$
- **وحدة قياسها : الجول** (J)
- **أمثلة على طاقة الحركة كما بالأشكال التالية**






- **مامعنى قولنا ان : طاقة حركة جسم** 50J

**يعنى ذلك ان الشغل المبذول لتحريك الجسم يساوى** 50J

- **قارن بين معادلة أبعاد كلاً من : الشغل – طاقة الحركة ، وماذا تستنتج**

# حساب طاقة الحركة لجسم

اذا أثرت قوه F علي جسم ساكن كتلته m فتحرك بعجله منتظمه a لتصل سرعته الي $V_F$ بعد أن يقطع ازاحه d فإن /

$$V_F{}^2 = V_i{}^2 + 2ad$$

$$V_i = 0$$



$$\therefore V_F{}^2 = 2ad$$

$$d = \frac{V_F{}^2}{2\,a}$$

بضرب طرفي المعادله في القوه F

$$Fd = \frac{1}{2} \times \frac{V_F{}^2 F}{2\,a}$$

$$\frac{F}{a} = m$$

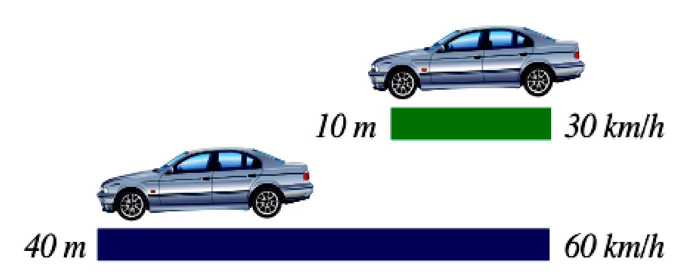
$$\therefore Fd = \frac{1}{2} m\, V_F{}^2$$

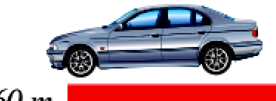
الطرف الأيسر يمثل الشغل المبذول لتحريك الجسم ، والطرف الأيمن يمثل الصوره التي تحول اليها الشغل المبذول ( طاقه الحركه )

$$\therefore K_E = \frac{1}{2} m\, V^2$$

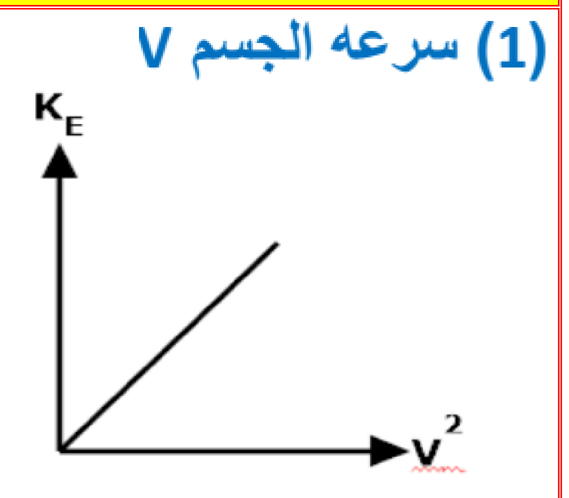
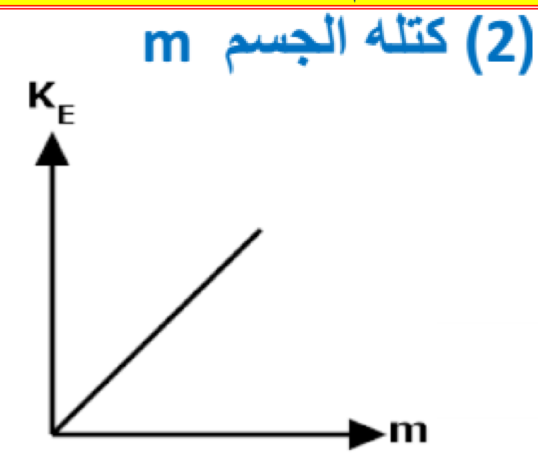
**تطبيقات حياتية**

✦ يتضح من العلاقة $F.d = \frac{1}{2} mv^2 = K.E$ أن الشغل المبذول يتناسب طرديًّا مع مربع السرعة التى يتحرك بها الجسم. فإذا كانت هناك سيارة تتحرك بسرعة (60km/h)، ويراد إيقافها عن الحركة بواسطة الضغط على دواسة الفرامل، فنجد أنها سوف تنزلق مسافة قبل التوقف تساوى أربعة أضعاف تلك التى لو كانت تتحرك بسرعة (30km/h).



التى تتوقف عليها طاقة الحركة لجسم K.E

| (1) سرعه الجسم V | (2) كتلة الجسم m |
| --- | --- |
|   $Slope = \frac{K_E}{V^2} = \frac{1}{2}\ m$ |   $Slope = \frac{K_E}{m} = \frac{1}{2}\ V^2$ |

**ماذا يحدث /** ■ تضاعف سرعه جسم بالنسبه لطاقة حركته

نزداد طاقه الحركه الي أربع أمثالها حيث $K_E \alpha V^2$

■ زياده كتله جسم الي الضعف بالنسبه لطاقة حركته

نزداد طاقه الحركه الي الضعف حيث $K_E \alpha m$

**علل لما يأتي** يمكن جمع الشغل مع الطاقة

لأن الشغل والطاقه لهما نفس صيغه الأبعاد ونفس وحده القياس

**متي ؟** تتساوي عدديا طاقه حركه جسم وكميه تحركه

عندما يتحرك الجسم بسرعه 2m/s

تتساوي عدديا طاقه حركه جسم و مربع سرعته

عندما تكون كتله الجسم 2Kg

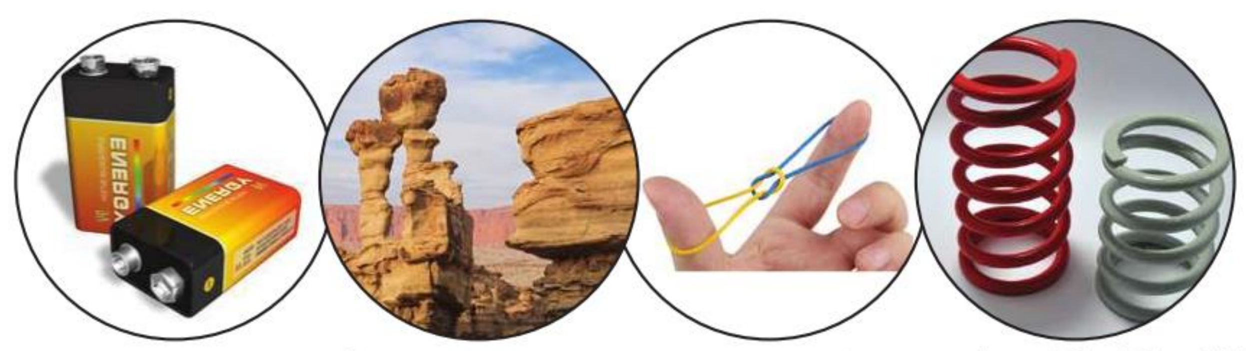
✹ **ما معنى أن** : الشغل المبذول لتحريك جسم 50 J .

**جـ :** أى أنه إذا أثرت قوة مقدارها 50 N على الجسم فإنه يتحرك مسافة مقدارها 1 m .

# طاقة الوضع

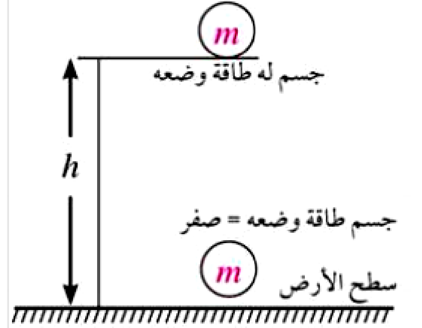
YES YOU CAN !

- هى مقدار الطاقة التى يختزنها الجسم بسبب موضعه
- الصيغة الرياضية لقانون طاقة الوضع : $P_E = mgh$
- وحدة قياسها : الجول (J)
- أمثلة على طاقة الحركة كما بالأشكال التالية



لماذا يتحرك الزنبرك المضغوط عند إزالة القوة المؤثرة عليه؟ — لماذا يتحرك الخيط المطاطي المشدود عند إزالة القوة المؤثرة عليه؟ — لماذا تنهار الصخور المتآكلة وتتحرك لأسفل؟ — لماذا تتحرك الإلكترونات عند توصيل البطارية بدائرة مغلقة؟

## حساب طاقة الوضع لجسم




* عند رفع جسم كتلته m مسافه رأسيه h عن سطح الأرض
فان الشغل المبذول W يتعين من العلاقه / $W = F\,h$

* F هي القوه اللازمه لرفع الجسم لأعلي ضد الجاذبيه وتساوي وزنه W

$$F = W = mg$$

$$W = mgh$$

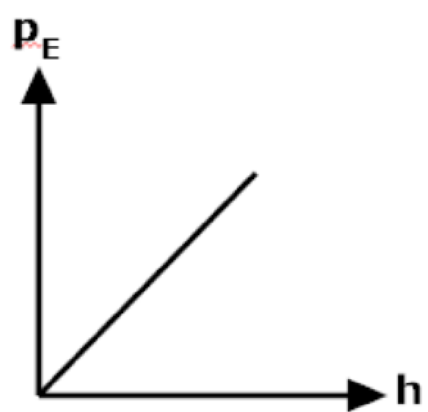
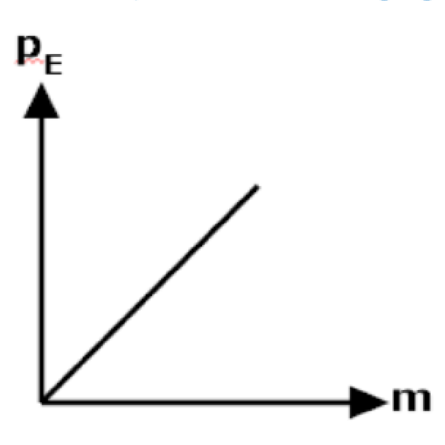
* الشغل المبذول يختزن داخل الجسم في صوره طاقه وضع $P_E$

$$\therefore P_E = m\,g\,h$$

**ماذا نعني بقولنا أن /**

■ طاقه وضع جسم = 50 J

**معني ذلك أن الطاقه التي يمتلكها الجسم نتيجه لموضعه أو حالته** = 50J

| التى تتوقف عليها طاقة الحركة الوضع P.E | |
|---|---|
| (1) الارتفاع عن سطح الأرض | (2) كتله الجسم |
|  |  |
| $Slope = \frac{P_E}{h} = mg = W$ | $Slope = \frac{P_E}{m} = gh$ |

## أمثله علي طاقه الوضع

(1) طاقه وضع مختزنه في الالكترونات داخل البطاريه
(2) طاقه وضع مختزنه في خيط مطاطي مشدود (طاقه مرنه )
(3) طاقه وضع مختزنه في ملف زنبركي مشدود أو مضغوط ( طاقه وضع مرنه )
(4) طاقه وضع مختزنه في جسم مرفوع لأعلي ( طاقه وضع تناقليه )
(5) طاقه وضع مختزنه في بندول مزاح عن وضع الاتزان
(6) طاقه وضع مختزنه في ماء مرتفع عن سطح الأرض

◈ **طاقةالوضع المرنة** : هى الطاقة المختزنة فى ملف زنبركى نتيجة إنضغاطه .

## ★ مصادر الطاقة :

* تطور إستخدام الإنسان للطاقة بتطور الحياة التى يعيشها الإنسان نفسه ففى البداية إكتفى الإنسان بالطاقة اللازمة لإستمرار حياته وإستمدها من الماء والطعام ثم إستخدم الخشب فالفحم والبترول وهما من المصادر غير المتجددة وبزيادة إستهلاك الإنسان لهما نتيجة للتطور والتقدم الحضارى والتكنولوجى أصبح العالم يبحث عن مصادر جديدة و نظيفة ومن أهم هذة المصادر:

١ – إستخدام المساقط المائية الطبيعية
٢ – إستخدام ظاهرتى المد والجزر
٣ – إستخدام الطاقة الشمسية
٤ – الإستفادة من حركة الرياح
٥ – إستخدام الطاقة النووية فى الحصول على الكهرباء

## ملاحظات هامة جداً

١- الشغل المبذول في دفع جسم من الخلف أكبر من الشغل المبذول لسحب نفس الجسم من الأمام ؟

جـ : لأنه في حالة **الدفع** تكون مركبة القوة F sinθ في **نفس** اتجاه وزن الجسم فتزيد من قوة الإحتكاك و بالتالى يزيد الشغل

بينما في حالة **السحب** تكون مركبة القوة F sinθ في **عكس** اتجاه وزن الجسم فتُقلل من قوة الإحتكاك و بالتالى يقل الشغل .

٢- المستوى المائل يُقلل القوة المبذولة ( لأنه يزيد من الإزاحة المقطوعة ) و لا يؤثر على الشغل المبذول .

٣- تُستخدم الكتل الحديدية في هدم المبانى ( لأنها تختزن طاقة كبيرة داخلها على هيئة طاقة و ضع )

٣- ميل العلاقة البيانية بين مربع السرعة ( على المحور الرأسى ) و مقلوب الكتلة ( على المحور الأفقى ) = ضعف طاقة الحركة .

٤- ميل العلاقة البيانية بين طاقة الحركة( على المحور الرأسى ) و كمية الحركة ( على المحور الأفقى ) = نصف السرعة .

**ماذا يحدث /** ■ زياده إرتفاع جسم الي أربعه أمثاله بالنسبه لطاقه الوضعه

تزداد طاقه الوضع الي أربع أمثالها حيث $P_E \alpha V$

■ رفع جسم كتلته m الي إرتفاع h عن سطح الأرض [ نتيجه لموضعه الجديد ]

يختزن الجسم طاقه وضع تتعين من العلاقه $P_E = mgh$

■ شد أو ضغط ملف زنبركي

تكتسب جزئيات الزنبرك وضع جديد فتختزن طاقه وضع مرنه

**علل لما يأتي** تزداد طاقه الوضعه لجسم إذا قذف رأسيا لأعلي

لأن بزياده الإرتفاع تزداد طاقه وضع الماء تبعا للعلاقه $P_E = mgh$

طاقه وضع الماء أعلي الشلال أعلي من طاقه وضعه في قاع الشلال

لأن عند القاع يكون إرتفاع الماء = صفر وبالتالي تكون طاقه وضعه صفر وبزياده

الارتفاع تزداد طاقه وضع الماء تبعا للعلاقه $P_E = mgh$

يتحرك الزنبرك المضغوط عند زوال القوه المؤثره عليه

لتحول طاقه الوضعه المرنه المختزنه في الزنبرك الي طاقه حركه

| وجه المقارنة | طاقة الحركة | طاقة الوضع |
|---|---|---|
| التعريف | هى الطاقة التى يمتلكها الجسم نتيجة لحركته. | هى الطاقة التى يمتلكها الجسم نتيجة لوضعه أو حالته. |
| العلاقة الرياضية | $K.E = \frac{1}{2} m v^2$ | $P.E = m g h$ |
| العوامل المؤثرة | تزداد بزيادة كل من: كتلة الجسم $(m)$ سرعة الجسم $(v)$ | تزداد بزيادة كل من: كتلة الجسم $(m)$ الارتفاع عن سطح الأرض $(h)$ |
| وحدة القياس | الجول | الجول |
| معادلة الأبعاد | $ML^2 T^{-2}$ | $ML^2 T^{-2}$ |

# الأسئلة والتدريبات

## 1 اختر الإجابه الصحيحه

1 - جسم كتلته 2Kg فاذا كانت طاقة حركته J 25 فان سرعته تساوي m/s ...........

أ – 100 ب – 80 ج – 12.5 د - 5

2 – لجسم وزنه N 98 ويتحرك بسرعه 1m/s طاقه حركه تساوي ............

أ - J 49 ب – J 50 ج – J 0.5 د - J 5

3 – يساوي وزن العربه الواحده N 8000 فكم تساوي طاقه وضع الجاذبيه بعد نقلها لقمه منحدر ارتفاعه 20m ..........

أ - J 8000 ب - J 16000 ج- 160000J د – J 400

4 – يحمل شخص جسما كتلته 10g وصعد به لمسافه 4m فما مقدار طاقه وضع الجاذبيه التي اكتسبها الجسم علما بأن عجله الجاذبيه الأرضه $9.8m/^2$ ..........

أ – J 0.00588 ب – J 0.588 ج - J 588 د - J 0.000588

5 – يبلغ وزن كره قدم g 400 فما طاقه وضع الجاذبيه عندما تكون علي ارتفاع 0.8m فوق سطح الارض.........

أ - 320J ب – J 3,136 ج - J 3.136 د- J 0.0023

6 – للسياره A كتله Kg 1000 وسرعه تساوي 60Km/h وللسياره B كتله Kg 2000 وسرعه 30Km/h فتكون طاقه حركه السياره A ................

أ – نصف طقه الحركه للسياره B ب – ضعف طاقه حركه السياره B

ج – تساوي طاقه حركه السياره B د- أربع أضعاف طاقه حركه السياره B

7 – اذا كان لجسم طاقه حركه فلابد أن يكون له أيضا .....

أ – قوه ب - سرعه متجهه ج – عجله د - طاقه مرنه

8 - عند رفع جسم فوق سطح الأرض، فإنه يحصل على طاقة وضع الجاذبية. فإذا رُفع الجسم نفسه لمسافة مضاعفة، فإنه ............

أ – يكتسب أربعة أضعاف طاقته وضع الجاذبيه ب - يكتسب ضعف طاقته وضع الجاذبيه

ج – يكتسب نصف طاقته وضع الجاذبيه د – لا يكتسب أي مقدار اضافي

9 – اذا قلت طاقه حركه كره الي الثلث فهذا يعني أن سرعتها ......... ما كانت عليه

أ – قلت الي $\frac{1}{3}$    ب – قلت الي $\frac{1}{9}$    ج – قلت الي $\frac{1}{\sqrt{3}}$    د – زادت الي 3 أمثال

10 – جسمان كتله الأول ضعف كتله الثاني وسرعه الأول نصف سرعه الثاني فان طاقه حركه الأول .... طاقه حركه الثاني

أ – نصف    ب – ضعف    ج – ربع    د – تظل ثابته

11 – يدور جسم في مسار دائري منتظم نصف قطره 20cm وتؤثر عليه قوه جاذبه مركزيه 10N فتكون طاقه حركه الجسم ......... جول

أ – 0.1    ب – 0.2    ج – 1    د- 2

12 – في الشكل المقابل

10Kg    3Kg    1Kg

a    b    c

(1) اذا كان للأجسام الثلاثه نفس السرعه فان أعلاهم في طاقه الحركه ...............

أ – c    ب - b    ج - e

(2) اذا كان للأجسام الثلاثه نفس طاقه الحركه فان أكبرهم في السرعه ............

أ – c    ب - b    ج - e

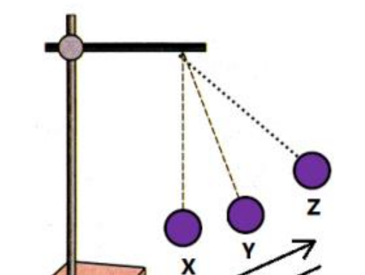
13 – طاقه وضع جسم كتلته 1Kg عند سطح الأرض = ................ جول

أ - Zero    ب – 1    ج – 9.8    د – 98

14 – الطاقه المختزنه في زنبرك مضغوط هي ..............

أ – طاقه حركه    ب – طاقه نوويه    ج – طاقه تنافر    د – طاقه وضع

15 – في الشكل المقابل




أقصي طاقه وضع لثقل البندول تكون عند النقطه .......

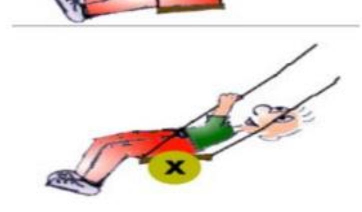
أ - X    ب - Y    ج – Z

2 فكر وحل

(1) أي من الشخصين يبين كميه أكبر لطاقه الوضع مع التعليل

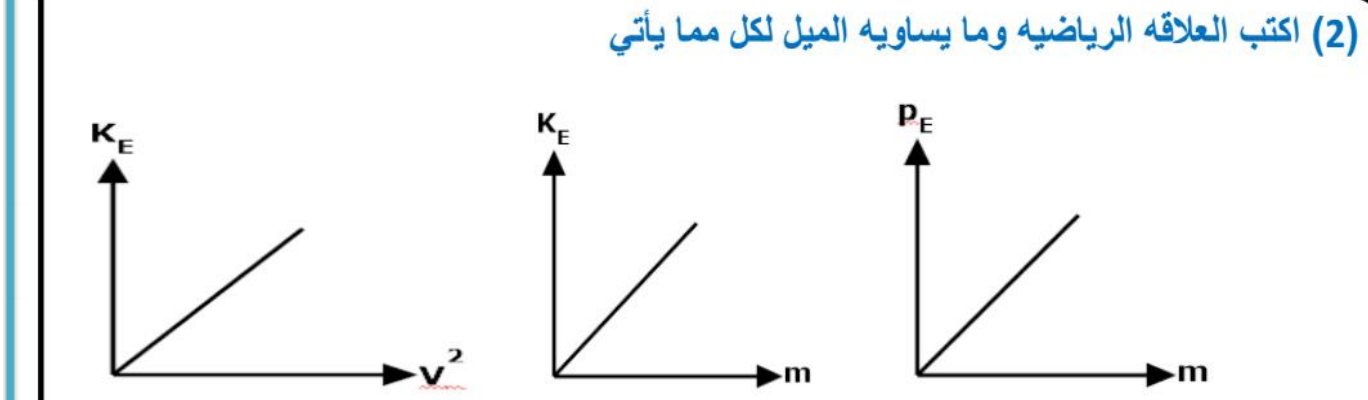


(2) أي من حاله يكون للشخص أكبر طاقه وضع مع التعليل



(2) ماذا يحدث لملف زنبركي مشدود بقوه F عند زوال هذه القوه مع التفسير

(2) اكتب العلاقه الرياضيه وما يساويه الميل لكل مما يأتي



3 المسائل

(1) أوجد طاقه حركه سياره كتلتها 1000 Kg تسير بسرعه 60Km/h

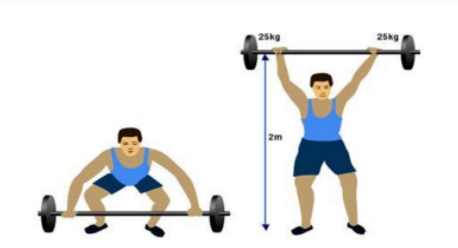
(2) احسب سرعه عداء كتلته 72g لتكون له طاقه حركه مساويه لطاقه حركه سياره كتلتها 1200g وتتحرك بسرعه 2Km/h

(3) اذا كانت طاقه الحركه لجسم 36J وكميه التحرك لنفس الجسم 18 Kg.m/s احسب /
أ – السرعه التي يتحرك بها الجسم ب – كتله الجسم

(4) تسلق رياضي وزنه 700 N جبلا الي ارتفاع 200 m من سطح الأرض أوجد الشغل الذي يبذله

(5) احسب كتله جسم عند سطح الأرض اذا علمت أن طاقه وضعه عند نقطه علي بعد 5m من سطح الأرض تساوي 980 J وعجله الجاذبيه الأرضيه $9.8m/^2$

(6) اذا كانت كتله الثقل 100Kg
أوجد الشغل المبذول بواسطه رافع الأثقال



## الفصل الثانى

# قانون بقاء الطاقة
# Law of Conservation of Energy

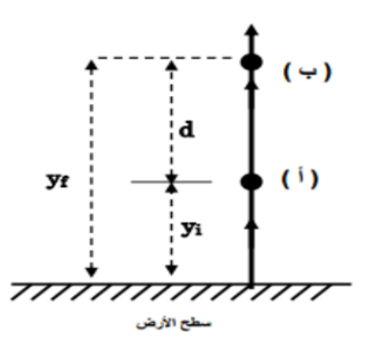
- عرفنا فيما سبق أن الطاقة هى القدرة على بذل شغل
- الفحم والبنزين وغير ذلك من انواع الوقود تحتوى على طاقة كميائية مختزنة داخلها تتحول بعد ان تحترق إلى شغل ميكانيكى يتمثل فى حركة وسائل المواصلات
- فى المصباح الكهربى تتحول الطاقة الكهربى إلى طاقة حرارية وضوئية
- تتحول طاقة الوضع فى شلال الماء إلى طاقة حرارية
- وهناك أمثلة عديدة على تحولات الطاقة من صورة إلى اخرى ولكن جميع التحولات تخضع لقانون واحد يسمى قانون بقاء الطاقة

**الطاقه لا تفني ولا تستحدث من العدم ولكن يمكن أن تتحول من صوره الي أخري**

## قانون بقاء الطاقة الميكانيكية :

مجموع طاقتى الوضع والحركة لجسم عند أى نقطة فى مساره يساوى مقدار ثابت

عندما نقذف جسم كتلته m من النقطه أ بسرعه ابتدائيه $V_i$ في عكس اتجاه مجال الجاذبيه ( a=-g )
ليصل الي النقطه ب حيث المسافه بين النقطتين أ و ب هي d




$$V_F^2 - V_I^2 = 2\,a\,d$$

$$V_F^2 - V_I^2 = -2\,g\,d$$

$$\frac{1}{2}m\,(V_F^2 - V_I^2) = -mgd$$

$$d = y_f - y_i$$

$$\frac{1}{2}m\,(V_F^2 - V_I^2) = -mg\,(y_f - y_i)$$

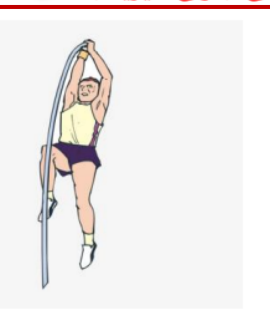
$$\frac{1}{2}\,m\,V_F^2 - \frac{1}{2}\,m\,V_I^2 = -mgy_f + mgy_i$$

$$mgy_f + \frac{1}{2}\,m\,V_F^2 = mgy_i + \frac{1}{2}\,m\,V_I^2$$

$$P.E_F + K.E_F = P.\,E_i + K.E_i$$

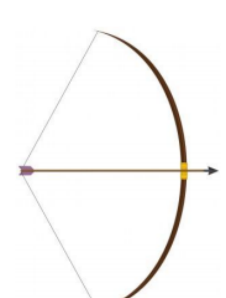
أي أن / مجموع طاقتي الوضع والحركه عند النقطه 1 = مجموع طاقتي الوضع والحركه عند النقطه 2

■ أمثله علي تحويل طاقه الوضع الي طاقه حركه والعكس



1 – عربه الملاهي حيث تبلغ طاقه الوضع أكبر ما يمكن عند أعلي موضع ثم تتحول الي طاقه حركه عندما تهبط

2 – لاعب الوثب العالي حيث يختزن اللاعب طاقه وضع في الزانه أثناء الوثب العالي في ألعاب القوي وتتحول الي طاقه حركه



3 – تختزن طاقه الوضع في خيط مشدود وعند تحرر القوس ينطلق السهم بطاقه حركه كبيره

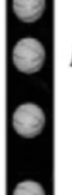
4 – وبالمثل في البندول والمطرقه وشلالات المياه

## ملاحظات

(1) الطاقه الميكانيكيه مقدار ثابت وبالتالي عندما تزداد طاقه حركه الجسم فان ذلك يؤدي الي نقص طاقه الوضع والعكس صحيح

(2) عندما يقذف جسم لأعلي تزداد طاقه وضعه وتقل طاقه حركته وتظل طاقته الميكانيكيه ثابته

(3) عندما يهبط جسم لأسفل تقل طاقه الوضع وتزداد طاقه حركته وتظل طاقته الميكانيكيه ثابته




التحول المتبادل بين طاقتى الوضع والحركة فى الجسم المقذوف لأعلى

(4) عند سطح الأرض تكون طاقه الوضع = صفر $P_E = 0$

فيصبح الطاقه الميكانيكيه = طاقه الحركه فقط $E = K_E$

(5) عند أقصي ارتفاع تكون طاقه الحركه = صفر $K_E = 0$

فيصبح الطاقه الميكانيكيه = طاقه الوضع فقط $E = P_E$

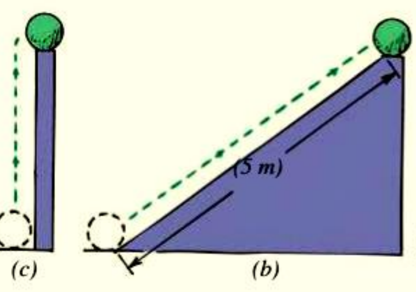
(6) في منتصف المسافه بين سطح الأرض وأقصي ارتفاع

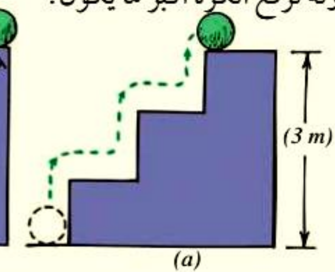
تتساوي طاقه الحركه مع طاقه الوضع $K_E = P_E$

فيكون $E = 2K_E = 2P_E$

### ركن التفكير:

تخيل أن لديك ثلاثة مسارات مختلفة يمكن أن تسلكها كرة ساكنة موجودة عند سطح الأرض لتصل إلى ارتفاع ثابت. لأى مسار تكون الطاقة المبذولة لرفع الكرة أكبر ما يكون؟

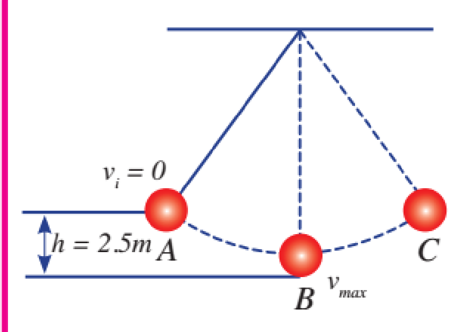



- المسار $a$
- المسار $b$
- المسار $c$
- جميعها متساوية.

## أمثلة محلولة

يبين الشكل المقابل كرة معلقة بخيط، تتأرجح بشكل حُرٍّ فى مستوى محدد. فإذا كانت كتلة الكرة *(4kg)* ومقاومة الهواء مهملة، فما أقصى سرعة تبلغها الكرة أثناء تأرجحها؟ (اعتبر : $g = 9.8 m/s^2$):




**الحل:**

أقصى سرعة تبلغها الكرة أثناء تأرجحها يكون عند النقطة *(B)*، وبتطبيق قانون بقاء الطاقة الميكانيكية عند النقطتين $A$ ، $B$

$$mgh + 0 = \frac{1}{2} m v_f^2 + 0$$

$$4 \times 9.8 \times 2.5 = \frac{1}{2} \times 4 \times v_f^2$$

$$v_f = 7 \ m/s$$

## مثال محلول

جسم ساكن على ارتفاع *(30 m)* من سطح الأرض له طاقة وضع *(1470 J)*، فإذا سقط الجسم لأسفل، بإهمال مقاومة الهواء، احسب ما يلى:

١. طاقة حركة الجسم وطاقة وضعه عند ارتفاع *(20 m)* من سطح الأرض.
٢. سرعة الجسم لحظة اصطدامه بالأرض.

A: $y_i = 30 \ m$ ، $v_i = 0$

B: $y_f = 20m$ ، $v_f = ?$

C: $y_{f2} = 0$ ، $v_{f2} = ?$

سطح الأرض

**الحل:**

عند النقطة $A$

$$P.E = mgh = 1470 \ J$$

$$m \times 9.8 \times 30 = 1470 \ J$$

$$m = 5kg$$

١. بتطبيق قانون بقاء الطاقة الميكانيكية على النقطتين $A$ . $B$

$$mg\,y_f + \frac{1}{2} m v_f^2 = mg\,y_i + \frac{1}{2} m v_i^2$$

$$5 \times 9.8 \times 20 + \frac{1}{2} \times m v_f^2 = 5 \times 9.8 \times 30 + 0$$

$$\frac{1}{2} m v_f^2 = 490 \ J$$

∴ طاقة حركة الجسم عند ارتفاع *(20 m)* هى *(490 J)*

طاقة وضع الجسم عند ارتفاع *(20 m)* هى:

$$P.E_f = 1470 - 490 = 980 J$$

# الأسئلة والتدريبات

## 1 اختر الإجابة الصحيحة

1 – اذا قذف جسم رأسيا لأعلي فأي الكميات الفيزيائيه التاليه تساوي صفر عند أقصي ارتفاع
أ - قوه الجاذبيه الأرضيه    ب – العجله    ج –طاقه الوضع    د- السرعه

2 – عند قذف جسم لأعلي ......
أ – تزداد طاقه الحركه وتتناقص طاقه الوضع
ب – تتناقص طاقه الحركه و تزداد طاقه الوضع
ج – تزداد كل من طاقتي الحركه والوضع
د – تتناقص كل من طاقتي الوضع والحركه

3 – عندما يسقط جسم سقوطا حرا ......
أ - تزداد طاقه الحركه وتتناقص طاقه الوضع
ب – تتناقص طاقه الحركه و تزداد طاقه الوضع
ج – تزداد كل من طاقتي الحركه والوضع
د – تتناقص كل من طاقتي الوضع والحركه

4 – عند قذف جسم لأعلي فان طاقته الميكانيكيه ...........
أ - تزداد    ب – لا تتغير    ج - تقل

5 – النسبه بين الطاقه الميكانيكيه لجسم قذف رأسيا الي أعلي وطاقه وضعه عند أقصي ارتفاع الواحد الصحيح .......

أ – أقل من    ب – تساوي    ج – أكبر من

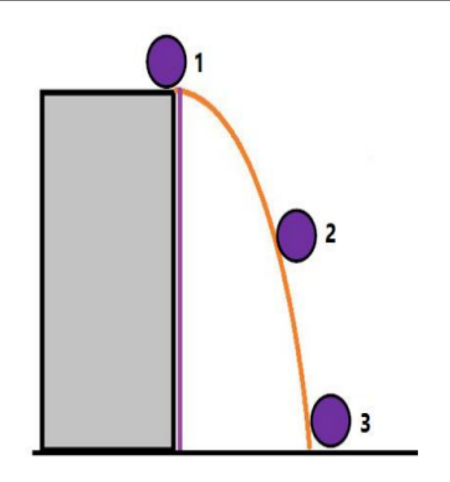
6 – سقط جسم كتلته m سقوطا حرا فكانت سرعته عند منتصف المسافه بين موضع سقوطه وسطح الأرض هي v فان الطاقه الميكانيكيه له هي ......
أ - $\frac{1}{4}\ m\ v^2$    ب - $\frac{1}{2}\ m\ v^2$    ج - $mv^2$    د - $2\ mv^2$

7 – جسم كتلته 12Kg يسقط سقوطا حرا فاذا كانت طاقته الميكانيكيه عند منتصف المسافه بين موضع سقوطه وسطح الأرض 150J فان سرعته لحظه اصطدامه بسطح الأر = m/s....
أ - 5    ب – 25    ج – 50

## 2 فكر وحل

(1) انزلقت كره من أعلي سطح مائل عديم الاحتكاك فهل تزداد طاقه حركتها أصناء انزلاقها

(2) في الشكل المقابل
عند أي المواضع تكون طاقه الحركه للكره أكبر ما يمكن
فسر اجابتك




## 3 المسائل

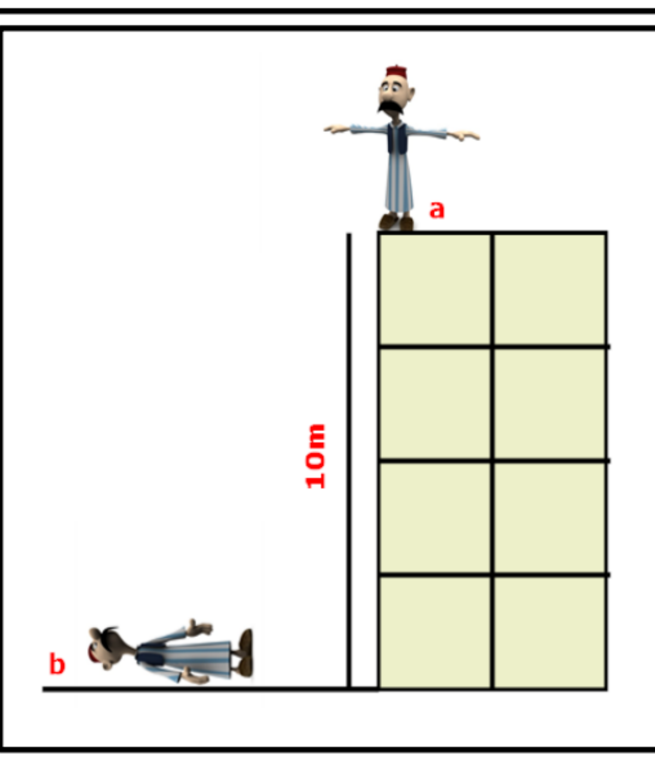
(1) قذف جسم الي أعلي بسرعه 40m/s اذا كانت طاقه وضعه عند أقصي ارتفاع هي 4000 J
احسب كتلته

(2) جسم كتلته 0.5 Kg يسقط من ارتفاع 100m سقوطا حرا احسب الطاقه الميكانيكيه بعد أن يقطع مسافه 20m من بدايه الحركه

(3) قذفت كره رأسيا الي أعلي فكانت سرعتها 3m/s عند ارتفاع 4m فما مقدار الشغل المبذول لقذف الكره اذا كانت كتلتها 0.5 Kg وعجله الجاذبيه $10m/s^2$

ر(4) احسب الشغل الذي يبذله رجل لرفع صندوق كتلته 50Kg الي ارتفاع 20m واذا سقط منه الصندوق فما سرعه ارتطامه

(5) في الشكل المقابل /
قام عم هريدي بالقاء نفسه من فوق السطح
فاذا كان ورزن عم هريدي 500N
أوجد كلا من
(1) طاقه وضع عم هريدي عند النقطه a
(2) طاقه وضع عم هريدي عند النقطه b
(3) طاقه وضع عم هريدي عند النقطه b




(6) سقطت كره كتلتها 0.5Kg من ارتفاع 20m احسب كميه التحرك للكره قبل اصطدامها بالأرض مباشره مع اهمال مقاومه الهواء ( $g = 10m/s^2$ )

بالتوفيق ياسنة أولى ......... أشوفكم على خير العام القادم
فى مادتى الفيزياء والكيمياء